



# **AVALIAÇÃO DO ESTADO ATUAL DAS ÁRVORES CLASSIFICADAS DE INTERESSE PÚBLICO DA CIDADE DE LISBOA E RECOMENDAÇÕES PARA A SUA MANUTENÇÃO**

**João Paulo Marques Matos do Carmo**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais**

Orientador: Doutor António Manuel Dorotêa Fabião

Co-orientadora: Doutora Ana Luísa B. S. Sousa Soares Ló de Almeida

## **Júri:**

Presidente - Doutora Maria Helena Reis de Noronha Ribeiro de Almeida, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Vogais - Doutor António Manuel Dorotêa Fabião, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;  
- Doutora Ana Luísa Brito dos Santos Sousa Soares Ló de Almeida, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;  
- Doutora Ana Paula Ferreira Ramos, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;  
- Doutor Pedro Miguel Ramos Arsénio, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Lisboa, 2013

ISA  
CTL  
2013

**AVALIAÇÃO DO ESTADO ATUAL DE DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES  
CLASSIFICADAS DE INTERESSE PÚBLICO DO CONCELHO DE LISBOA**

**João Paulo Marques Matos do Carmo**

## DEDICATÓRIA

**Dedico,**

À minha esposa Cândida,  
Pelo seu amor, compreensão e estímulo.

Às nossas filhas, Leonor, Margarida e Inês,  
Fontes inesgotáveis de amor, energia e motivação.

Aos meus pais, José e Leonilde,  
Suporte da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho só foi possível graças à colaboração de várias pessoas, às quais gostaria de exprimir algumas palavras.

### **Agradeço:**

Aos estimados Professores António Fabião e Ana Luísa Soares, Orientadores desta dissertação, pelo apoio e incentivo, e pelos preciosos ensinamentos e esclarecimentos, bem como, pela acuidade e o rigor científico com que pautaram a orientação.

À Engenheira Luísa Dornelas e Isabel Polónia, Respetivamente, Diretora do Departamento de Desenvolvimento e Formação e Coordenadora da Escola de Jardinagem, da Câmara Municipal de Lisboa, pelas facilidades concedidas na articulação da minha atividade profissional com a realização deste trabalho e também pelas palavras de conforto e incentivo que sempre me transmitiram.

Aos Técnicos da Autoridade Florestal Nacional (AFN), Engenheiro Campos Andrada, pela gentileza, ajuda técnica, preciosa colaboração e disponibilidade, demonstradas no decurso do trabalho de campo.

Ao Engenheiro Rui Queirós, pelo apoio, simpatia e pelos elementos bibliográficos disponibilizados.

Ao Engenheiro Hélder Dias, Por todo o seu apoio e disponibilidade demonstrados na avaliação do valor patrimonial das árvores estudadas;

Ao Engenheiro Souto Cruz, Pelas sugestões sobre as árvores classificadas na cidade de Lisboa.

Ao Engenheiro Fernando Louro,  
Pela sua disponibilidade, entusiasmo e sugestões sobre as árvores classificadas da cidade de Lisboa.

Ao Engenheiro/Arquiteto Rui Vera Cruz,  
Pelo apoio, e elementos bibliográficos cedidos.

Ao Engenheiro Paulo Lopes,  
Pela sua disponibilidade, colaboração técnica e amizade.

Ao Engenheiro António Vivas,  
Pelo seu apoio, incentivo e amizade.

À Engenheira Ana Massavanhane  
Pelo encorajamento, amizade e auxílio no trabalho de campo.

À Engenheira Sandra Campos,  
Pela amizade e pelos elementos bibliográficos cedidos.

Aos estimados colegas da Escola de Jardinagem da CML,  
Ana Rodrigues, Margarida Baptista, Nuno Serra, Emília Guiomar, Sandra Marques, Nuno Crisóstomo, Luís Silvestre, João Pedro, Olga Ramalho, Zaida Galante.  
Pelo incentivo, palavras de conforto e amizade.

À Engenheira Suzana Domingues,  
Pela sua gentileza e bibliografia disponibilizada.

**A todos a minha gratidão e o meu bem hajam!**

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal fazer um levantamento do estado atual das árvores classificadas de interesse público de Lisboa e formular recomendações para a sua manutenção.

Para esse fim, identificaram-se todas as 64 árvores isoladas, classificadas de interesse público no concelho, registando-se a sua localização e características dendrométricas, bem como os parâmetros relativos à sua estabilidade, estado vegetativo e perspetivas de conservação.

As árvores a estudar foram inventariadas e localizadas a partir da base de dados da Autoridade Florestal Nacional, tendo-se registado a informação acima referida numa ficha especificamente criada para o efeito.

Os resultados obtidos evidenciaram a necessidade de podas de manutenção em 67% das árvores, correspondendo 50% a podas de ramos secos e 17% a podas de arejamento. De entre outras medidas de intervenção, salienta-se a necessidade de alargamento de caldeiras em 13% das árvores estudadas. Verificou-se também que apenas 14% dos exemplares tinha placas identificativas e indicadoras das suas características e estatuto. Para além das lacunas de manutenção, constatou-se a falta de divulgação e sensibilização pública para este bem patrimonial.

**Palavras-chave:** Árvores de interesse público; Lisboa; benefícios; fatores limitantes; manutenção; classificação.

## ABSTRACT

This study at surveying the trees of public concern existing within the city and county of Lisbon and to provide recommendations for their best maintenance for the future.

To perform these objectives, all the trees classified as public concern trees were surveyed and their location and dendrometric characteristics were recorded. The stability, growth condition and maintenance expectancies were evaluated.

The online database of the Portuguese Forest Service was used to find the pertinent trees and a registration form was created to record the above mentioned information.

The results showed the need to perform maintenance pruning in 67% of the surveyed trees, corresponding 50% to dead branch removal and 17% to canopy cleaning. Additionally, it was stated that 13% of the studied trees needed to have their pavement cut-outs enlarged. Only 14% of the surveyed trees were correctly identified as trees of public concern and had any kind of complementary information relating to their characteristics and importance. It was concluded that most of those trees are in need not only of improved maintenance, but also of publicity and public awareness of their patrimonial value.

**Keywords:** trees classified as public patrimony; Lisbon; benefits; limiting factors; maintenance; classification.

## EXTENDED ABSTRACT

There has been an intense work over the last years in order to identify in Portugal and classify the arboreal heritage. However, the results are below desired levels due to several factors, being probably the action of nature (wind, lightning, fire, disease and forfeiture) the most relevant, closely followed by others of human nature (e. g, negligence and vandalism). It is therefore of utmost importance to raise awareness and inform citizens about the many benefits of the development and conservation of the natural environment and ecology, with a particular focus on tree species classified of public concern by their age, dimension, or rarity.

The importance of trees in the urban environments seems to be far beyond the simple function of beautifying the urban landscape. Thus, one can identify several benefits of their presence for urban living. Several international agencies have been studying the importance of the cityscape, finding the trees meaningful answers to many of the environmental concerns that result from urban dynamics. Generally, these organizations are based on a pedagogical perspective, aimed at raising awareness of individuals, public and private, for the preservation of trees, especially those with the status of public concern.

Trees in urban environments are subjected to stress conditions which diminish their probability of survival and regular development. The difficulties of adapting to such an aggressive environment weaken the defense mechanisms of trees, affecting their vegetative condition and making them more susceptible to insect damage, and to bacteria, fungi, viruses and mycoplasmas, which may cause wood decay and/or lead them to death. Moreover, various physical and chemical changes of urban land, resulting from compaction and disposal, are responsible for disorders of physiological functions of plants. For example, the oxygen deficit in soil may seriously affect the development of trees in the city.

This study was developed within the above mentioned context, aiming to survey the current condition of the trees classified as public concern trees in Lisbon and make recommendations for its maintenance. To perform this objective, all the specimens classified as public concern trees in the county were identified, and their location, and dendrometric characteristics determined; their growth condition, as well as stability and perspectives of maintenance in good health for the future were evaluated.

The studied trees were located and inventoried from the online database of the National Forest Authority; after they have been surveyed in place the relevant information was recorded on a form specifically created for this purpose. The field work, consisting of location, measurement and evaluation of each tree according to the above mentioned criteria



(growth condition, stability and future maintenance), was done from September 2011 to February 2012.

The study found 64 trees belonging to a total of 23 species, which included all trees classified as of public concern in the county of Lisbon. Their location is spread over the city and does not follow any pattern of distribution that could be recognised. The estimated age of these trees ranged between 70 and 450 years.

They were placed within diverse environmental backgrounds according to the following proportions: 61% within gardens; 22% in road sidewalks; 6% along roads without sidewalks, 6% within parks; 3% in urban voids; and 2% in car parking lots. In what concerns the ground characteristics surrounding the tree trunks, the following situations were surveyed: : 34% were surrounded by natural herbs; 27% by grass lawns, 14% by asphalt, 14% by stone paved sidewalks (Portuguese “calçada”); and 11% by bare soil . It was also found that, due to its particular characteristics, the urban fabric of the city of Lisbon does not provide the best conditions for sustainable development of the trees, due to the quantity and diversity of limiting factors to tree growth and survival. The most relevant are the paved surfaces frequently involving the trees close to the trunk and the proximity of high buildings. This may partially be attributed to poor planning when planting, but the urban development and the installation of water, sanitation, communication and gas facilities represent other limitations and often menace tree growth and survival. Also the growing vehicle fleet and competition for parking space are limitations to the normal development of the trees.

The results showed the need for maintenance pruning on 67% of the trees, corresponding 50% to pruning of dead branches and 17% to crown cleaning. The need to perform an enlargement of cut-outs was observed in 13% of the trees studied. It was also found that only 14% of the specimens are identified as trees of public concern and have any kind of complementary information on their characteristics and importance. Apart from maintenance shortcomings, there was a lack of publicity and public awareness of this asset.

**Keywords:** trees classified as public patrimony; Lisbon; benefits, limiting factors, maintenance; classification.

## INDICE

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I AS ÁRVORES NA CIDADE.....	4
1.1 Benefícios.....	4
1.1.1 Benefícios ecológicos.....	5
1.1.2 Benefícios sociais.....	6
1.1.3 Benefícios económicos.....	7
1.2 Fatores limitantes.....	7
1.3 Classificação e desclassificação das árvores de interesse público.....	10
1.4 Valorização económica das árvores urbanas.....	12
1.4.1 Árvores substituíveis.....	15
1.4.2 Árvores não substituíveis.....	16
1.4.2.1 Cálculo do valor base.....	17
1.4.2.2 Fatores intrínsecos.....	17
1.4.2.3 Fatores extrínsecos.....	17
1.4.2.4 Expetativa de vida útil.....	18
1.5 Caraterização da cidade de Lisboa.....	19
1.5.1 Localização geográfica.....	19
1.5.2 Caraterização.....	19
1.5.2.1 Relevo.....	19
1.5.2.2 Solo.....	20
1.5.2.3 Clima.....	20
CAPÍTULO II MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
2.1 Árvores estudadas.....	24
2.2 Materiais.....	24
2.3 Procedimentos.....	24
2.3.1 Medição das variáveis biométricas.....	25
2.3.2 Avaliação do estado vegetativo.....	25
CAPÍTULO III RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
3.1 Dendrologia.....	27
3.2 Dimensões das árvores.....	28

3.3 Sistema radicular, tronco, ramos e copa.....	32
3.4 Ambiente e fatores limitantes.....	34
3.5 Árvores de interesse especial.....	35
3.6 Intervenções recomendadas.....	36
CAPÍTULO IV CONCLUSÃO.....	40
BIBLIOGRAFIA.....	42
APÊNDICES	
APÊNDICE I - Ficha de vistoria para árvores de interesse público.....	48
APÊNDICE I - Registo dos parâmetros dendrométricos.....	51
ANEXOS	
ANEXO I – Norma Granada	61

## LISTA DE FIGURAS E TABELAS

### Figuras

Figura 1 –	Localização da cidade de Lisboa.....	19
Figura 2 –	Caracterização dos solos do concelho de Lisboa.....	20
Figura 3 –	Distribuição de árvores classificadas de Lisboa por géneros botânicos.....	27
Figura 4 –	Distribuição de árvores por freguesia.....	28
Figura 5 –	Diâmetro médio da copa.....	30
Figura 6 –	Alturas médias.....	31
Figura 7 –	Árvore com raízes a descoberto.....	33
Figura 8 –	Árvore com caldeira insuficiente.....	33
Figura 9 –	Fatores limitantes.....	34
Figura 10 –	Cupressus lusitanica, que se destaca pela forma bizarra da copa.....	35
Figura 11 –	Árvore a necessitar de poda de ramos secos.....	36
Figura 12 –	Árvore que carece de alargamento de caldeira.....	36
Figura 13 –	Árvore com falta de manutenção, denotando atos de vandalismo.....	40

### Tabelas

Tabela 1 –	Anos de garantia em função do PAP.....	16
Tabela 2 –	Diâmetro medido a 1,30m da base (DAP).....	29
Tabela 3 –	Crescimento médio dos últimos 10 anos.....	32
Tabela 4 –	Estado sanitário e vegetativo .....	33
Tabela 5 –	Resultados da avaliação patrimonial das árvores pela Norma Granada..	36
Tabela 6 –	Resumo das intervenções recomendadas por freguesia.....	37

## LISTA DE SIMBOLOS E ABREVIATURAS

AEPJP	Associação Espanhola de Parques e Jardins Públicos
AFN	Autoridade Florestal Nacional
DAB	Diâmetro da Base
DAP	Diâmetro à Altura do Peito
E/O	Este/Oeste
GPS	Global Position System
IC	Ilha de Calor
ICNF	Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas
N	Norte
N/S	Norte/Sul
NE	Nordeste
NO	Noroeste
O	Oeste
PAB	Perímetro da Base
PAP	Perímetro à Altura do Peito
S	Sul
SW	Sudoeste
VTA	Visual Tree Assessment

# INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem-se verificado a migração crescente da população rural para as cidades. A evolução das novas tecnologias e a desvalorização do trabalho agrícola parece ter influenciado a procura de melhores condições de vida por parte dessa população e, consequentemente, aumentado a densidade populacional das áreas urbanas. Segundo Forrest *et al.* (1999), mais de dois terços da população europeia vive em áreas urbanas. Nesta conformidade, novos desafios se colocaram à sociedade, no sentido de minimizar os impactos negativos no ambiente e na qualidade da vida urbana, consequência dessa alteração nos modos de vida. Os espaços verdes urbanos oferecem diversos contributos para equilibrar as transformações que o ambiente urbano sofreu, em consequência do aumento populacional e outros fatores relacionados. Parecem assim existir diversas razões para conservar e proteger as árvores, salientando-se a sua contribuição para embelezar a paisagem, fornecer sombra e proteção e aumentar o valor das propriedades onde se encontram. Qualquer intervenção ou alteração do ambiente envolvente à árvore pode provocar efeitos negativos na sua preservação, causando algumas vezes danos irreversíveis. Dentre os elementos que constituem esses espaços, salienta-se a importância das árvores classificadas como de interesse público.

Os primeiros registos da preocupação com a proteção das árvores em Portugal remontam ao séc. XIX, tendo vindo progressivamente a ganhar importância, mas só em 1914 é criada a Associação Protetora da Árvore. Segundo Vieira (2010), “A implantação da república de 1910 trouxe à sociedade um conjunto de novos valores e símbolos. Entre estes destaca-se o culto da árvore (...)”. Seguiram-se diversas ações públicas, no sentido de valorizar a árvore e do desenvolvimento florestal do país. No entanto, só 14 anos depois surge o Decreto-Lei nº 28 468/38 de 15 de Fevereiro, cujo objetivo principal era classificar as árvores de interesse público, fundamentando-se no seu porte, desenho, idade e raridade. Este Decreto-Lei veio, assim, proteger as espécies arbóreas que fossem classificadas de interesse público pela Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Por conseguinte, toda a árvore de interesse público não poderá ser cortada ou desramada sem a autorização prévia da Autoridade Florestal Nacional (atualmente designada por Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas - ICNF), sendo todos os trabalhos efetuados sob a sua orientação técnica.

Ao longo dos anos, tem-se verificado um trabalho intenso, no sentido de inventariar e

classificar o património arbóreo. No entanto, os resultados estão aquém do desejável devido a diversos fatores, nos quais se salientam ação da própria natureza (ventos, raios, fogo e doença) e outros de índole humana (como por exemplo, falta de manutenção e atos de vandalismo). Parece importante sensibilizar e informar os cidadãos sobre as diversas vantagens do desenvolvimento e conservação do meio natural e ecológico, com especial incidência nos espécimes de espécies arbóreas autóctones ou exóticas notáveis, existentes na sua região. O então Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas (1999), criou os Critérios e Indicadores de Gestão Florestal Sustentável ao Nível da Unidade de Gestão. Nesse documento são apresentados diversos critérios, tendo em vista a sustentabilidade da gestão florestal. Considerando que as árvores classificadas como de interesse público são testemunhos do nosso passado e história, é de grande importância que sejam envolvidas de cuidados especiais, de modo a garantir a sua conservação. Apesar destes indicadores não se focarem especificamente como de interesse público, podem constituir um guião útil para os gestores deste património, que pode ser encontrado em jardins públicos e particulares, arruamentos e zonas expectantes.

Por outro lado, também, sentia-se a necessidade de legislar sobre competências e responsabilidades dos proprietários e organismos estatais acerca da proteção e manutenção desse bem público. Concretamente, as árvores classificadas do Concelho de Lisboa apresentam um valor patrimonial elevado, estando muitas delas ligadas à cultura e à história do seu povo. A entrada em vigor da Lei nº 53/12 de 5 de Setembro, que aprova o regime jurídico da classificação de arvoredo de interesse público, atualiza e revoga o Decreto-lei nº 28468/38 de 15 de Fevereiro, veio salvaguardar uma melhor proteção e valorização deste património.

Por conseguinte, o presente trabalho tem por objetivo principal fazer um levantamento do estado atual das árvores classificadas de interesse público de Lisboa e formular recomendações para a sua manutenção. Como objetivos específicos pretende-se: (i) conhecer os fatores envolventes e condicionantes ao desenvolvimento das árvores; (ii) compreender o desenvolvimento das árvores mais simbólicas e sua localização; (iii) saber quais as espécies predominantes das árvores classificadas na cidade e concelho de Lisboa; (iv) conhecer a distribuição das espécies de árvores classificadas pelas freguesias da cidade; (v) estimar a idade das espécies em estudo; (vi) promover o património constituído pelas árvores classificadas de interesse público.

A presente dissertação encontra-se estruturada em cinco partes: Introdução; Fundamentação Teórica; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão.

Na Introdução faz-se uma abordagem geral ao tema enquadrando-o na problemática em estudo. É também referida a organização e objetivos do trabalho.

No Capítulo I, as Árvores na Cidade, é feita uma revisão bibliográfica, onde se refere o “estado atual da arte”, procurando também identificar os diversos aspetos inerentes ao arvoredo urbano, como sejam benefícios, limitações, classificação e desclassificação.

No Capítulo II, Material e Métodos, é feita a caracterização das árvores inventariadas e estudadas, considerando a localização, dendrologia, dendrometria, área envolvente, fatores limitantes e estado sanitário e vegetativo. São também mencionados os materiais utilizados na recolha de dados. Neste capítulo são ainda descritos os procedimentos tidos na recolha dos dados.

No Capítulo III, são apresentados, analisados e discutidos os resultados relativos aos dados recolhidos no trabalho de campo, tendo em vista compreender o estado atual do arvoredo urbano classificado da Cidade de Lisboa.

Nas Conclusões, Capítulo IV, faz-se uma síntese da investigação, na qual se incluem recomendações no sentido de conservar e promover o património constituído pelas árvores classificadas de interesse público.



# CAPITULO I – AS ÁRVORES NA CIDADE

## 1.1 Benefícios

A importância das árvores na cidade parece estar muito além da simples função de embelezar a paisagem urbana. Assim, podem-se identificar diversos benefícios da sua presença para a vida urbana. Diversos organismos mundiais têm vindo a estudar a importância da paisagem citadina, encontrando nas árvores respostas significativas para muitas das preocupações ambientais que resultam da dinâmica urbana. São exemplos a organização inglesa *Woodland Trust*, a espanhola *Bosques Sin Fronteras* e, entre nós, a Associação Árvores de Portugal. De forma geral, estas organizações assentam numa perspetiva pedagógica, visando a sensibilização das pessoas e das entidades públicas e privadas para a preservação das árvores, em especial daquelas com estatuto de interesse público.

Segundo Carvalho, cit. por Soares (2006), a qualidade da atmosfera que envolve a terra é determinante para o equilíbrio térmico da sua superfície. O aumento exponencial da industrialização envolve o consumo de combustíveis fósseis, cuja libertação de gases é nociva ao referido equilíbrio. São exemplo, entre outros, o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o ozono ( $\text{O}_3$ ), o monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) e vários tipos de partículas em suspensão. Por exemplo, a libertação de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera tem provocado o aceleração brusco do efeito de estufa, que dificulta a radiação dos raios infravermelhos, recebida na terra, provocando assim o progressivo aquecimento do planeta.

Paralelamente a estes efeitos da industrialização verifica-se o acentuado aumento da urbanização e a diminuição progressiva da arborização da paisagem rural, quer devido ao abate intencional de árvores, quer por motivos de incêndios florestais. Dada a evolução urbanística das cidades, a floresta assume também um papel importante no seu desenvolvimento e sustentação, funcionando como espaço paisagístico, de lazer, ambiental e cultural (Marques, 2003).

Segundo Rodrigues (1994), nos finais do século XVIII, com a revolução industrial, verificou-se um aumento significativo da destruição maciça das florestas. Consequentemente, este efeito passou progressivamente a fazer-se sentir no meio urbano, através da contaminação

de materiais inertes que, de forma desorganizada, foram destruindo a paisagem vegetal. Simultaneamente, com o êxodo da população rural para a cidade, tentou criar-se condições de vida que minimizassem os efeitos da poluição ambiental na saúde pública, surgindo assim a necessidade de recriar a natureza no meio urbano, nascendo deste modo o conceito de “espaço verde urbano”.

Mais tarde, com a necessidade de correção dos fatores ambientais adversos nas cidades, surge o conceito de “pulmão verde”. Desta forma, são então criadas nas metrópoles várias manchas verdes, como por exemplo, o *Hyde Park* em Londres, o Bosque de Bolonha em Paris (Castro, 2001), ou até o conhecido *Central Park* em Nova Iorque. Com a era industrial surge o conceito de “cintura verde” como uma tentativa de amenizar os efeitos adversos provocados pela poluição resultante. Estas arborizações tinham por objetivo filtrar, oxigenar e humidificar o ar. Foi também neste contexto, que por iniciativa do Eng.º Duarte Pacheco foi criado, na década de 1930, o Parque Florestal de Monsanto. O Decreto-Lei n.º 24625, de 1 de Novembro de 1934, regulamentou as competências dos vários organismos intervenientes no projeto, salientando-se a referência a “(...) um novo entendimento da área metropolitana e da expansão da cidade”. Para além disso, traduz o significado da obra na sua dimensão e o valor inédito do seu programa (Tostões, 1992).

Arborizar uma cidade não significa apenas plantar árvores, jardins e praças. Para além disso, a arborização deve ter também outros objetivos, como sejam a melhoria microclimática, a diminuição da poluição e a ornamentação, entre outros, que se abordam pormenorizadamente de seguida.

### **1.1.1 Benefícios ecológicos**

As árvores contribuem para a redução da temperatura, dado que intercetam, refletem, absorvem e transmitem radiação solar, melhorando assim a temperatura do ar em ambiente urbano. No entanto, a eficiência deste processo depende da idade e dimensão das árvores, bem como das características da copa, tais como a forma das folhas, densidade destas na copa e tipo de ramificação. Por exemplo, as árvores de maior porte e saudáveis, com diâmetro do tronco à altura do peito (DAP) superior a 75 cm, removem aproximadamente por ano 70 vezes mais quantidade de poluentes (1,4 kg / ano) do que as árvores saudáveis com diâmetro inferior a 8 cm (0,02 kg / ano) (Nowak, 1994).

De acordo com as suas características físicas e fisiológicas as árvores têm a capacidade de filtrarem poeiras e de reduzirem os teores de poluentes ambientais, como sejam o dióxido de azoto, ou o dióxido de enxofre e fixar as poeiras em suspensão no ar, podendo também

ter uma ação dispersante na redução da radioatividade (Bernatzky, 1978).

Para Smith (1990), as árvores removem poluentes gasosos principalmente através da absorção foliar dos estomas, podendo também ser removidos pela superfície da planta, dado que dentro da folha os gases difundem-se nos espaços intercelulares e transformam-se em componentes ácidos ao reagirem com as estruturas celulares.

A presença de árvores contribui para a redução da temperatura, melhorando assim a qualidade do ar, uma vez que a elevação da temperatura facilita o desenvolvimento de processos químicos poluentes e/ou formadores de ozono (Souch e Souch, 1993). O Ozono é dos elementos tóxicos mais prejudiciais à vida humana, podendo causar problemas respiratórios, cujos sintomas são a tosse e a dor no peito. Por outro lado, MCPerson e Simpson (2002) realizaram um estudo em parques de estacionamento, tendo concluído que as baixas temperaturas associadas às sombras das árvores ajudam a reduzir a quantidade de Hidrocarbonetos que resultam do funcionamento dos motores dos automóveis.

Outro dos efeitos benéficos da vegetação deve-se aos sistemas aéreos e radiculares. Enquanto que a copa das árvores reduz o impacto da precipitação, diminuindo o caudal das cheias, as raízes ajudam a estabilizar o solo, contribuindo ambos para a diminuição da erosão (MCPerson, 1992). O microclima constituído pela floresta urbana cria condições favoráveis à regularização da temperatura e da humidade relativa, criando também abrigos do vento e proteção contra outros fatores adversos (Castro, 2001).

A arborização urbana pode ter também uma função educativa, recreativa e de suporte da vida animal. O acesso das pessoas a essas áreas permite o contacto direto com a fauna e flora aí existentes, conhecendo assim o conjunto de fatores específicos da biodiversidade desse sistema. Esses espaços verdes proporcionam habitats variados e favoráveis à vida silvestre, sendo possível observar e identificar diversas espécies, em especial aves e insetos. Como refere Magalhães (1992), os arvoredos trazem à cidade fenómenos biológicos característicos da vida rural, contribuindo assim para melhorar a qualidade da vida no meio urbano.

### **1.1.2 Benefícios sociais**

Na perspetiva de Prow (1999), plantar mais árvores é uma forma de criar um ambiente urbano mais saudável, contribuindo também para a diminuição de despesas das administrações locais, podendo traduzir-se em menor criminalidade, menos solicitações aos serviços sociais, bem como a redução da necessidade de cuidados médicos. No entanto,

estas ações devem ser enquadradas num plano de gestão adequado ao contexto social e ambiental. Os locais arborizados são também, por excelência, espaços para a prática de alguns desportos que respeitam a natureza e que beneficiam claramente a saúde. Esta função humanizadora das árvores permite também a observação e contemplação da vegetação pela população urbana, possibilitando a percepção do ritmo do tempo e do decurso das estações do ano. O contacto direto com os fenómenos da natureza permite vivenciar uma panóplia de cores e de formas, de texturas, padrões e perfumes que, para além de serem elementos estéticos, aliviam a monotonia e contribuem para o equilíbrio psicológico das pessoas. Desta forma, os vários elementos da natureza suavizam a ligação dos vários espaços e ambientes diferenciados, como sejam a diversidade da fauna e da flora em contraste com a rigidez das estruturas urbanas circundantes.

As árvores contribuem também para melhorar a aparência das estradas e ruas, ao mesmo tempo que direcionam os peões e o trânsito. Por outro lado, também contribuem para suavizar a escala e a proporção dos volumes edificados na cidade, equilibrando assim o cenário visual e incrementando o valor da habitação no mercado imobiliário (Castro, 2001).

### **1.1.3 Benefícios económicos**

Dos vários benefícios que as árvores trazem à cidade, salienta-se também a componente económica, principalmente no que diz respeito à promoção e valorização dos espaços urbanos. A presença de árvores aumenta o valor patrimonial das propriedades; as habitações e terrenos com árvores ou próximos de espaços verdes atingem valores de mercado mais elevados. Considerando também o investimento na arborização das ruas, as árvores são consideradas um património público. As zonas arborizadas podem promover a atração turística de ruas, bairros, ou municípios, que podem ser conhecidos pelas árvores nelas existentes. Há também a considerar que os imóveis próximos de áreas urbanizadas são mais valorizados não só pelo aspeto estético, mas também porque permitem uma redução do consumo de energia em ar condicionado no verão, pela sombra das árvores, e também no inverno no caso das árvores de folha caduca, dado que permitem a passagem dos raios solares (Soares, 2006).

## **1.2 Fatores limitantes**

Diversos autores, com por exemplo Ramos e Caetano (2003) e Soares (2006), referem que as árvores em ambientes urbanos são submetidas a condições de stress que diminuem a duração dos seus ciclos de vida. As dificuldades de adaptação ao meio enfraquecem os

mecanismos de defesa das árvores, afetando o seu estado fitossanitário e deixando-as mais suscetíveis ao ataque de xilófagos, cancro, fungos, vírus e micoplasmas, podendo levá-las à morte. Este processo é designado por declínio (Milano & Dalcin, 2000). Diversas alterações físico-químicas dos solos urbanos, resultantes da compactação e deposição de resíduos, são também responsáveis por distúrbios das funções fisiológicas das plantas. Por exemplo, o deficit de oxigênio no solo condiciona o desenvolvimento das árvores na cidade.

Segundo Craul (1994), o principal agente da formação do solo urbano é a ação humana. Dessa atividade, salienta-se a compactação, com restrição do movimento da água e do ar, a presença no solo de materiais antropogênicos, o espaço limitado para as raízes e a interrupção do ciclo de nutrientes, como alguns dos aspetos desfavoráveis ao desenvolvimento das árvores. Geralmente os resíduos resultantes da atividade humana geram uma elevação do pH do solo e, ao mesmo tempo, uma deficiência de ferro (Fe) e/ou manganês (Mn), esta última decorrente das altas concentrações de cálcio (Ca). Um dos principais sintomas dessas deficiências é a clorose que, no caso do manganês, se caracteriza por ser internerval e por ocorrer em folhas jovens (Smiley et al., 1996).

Segundo Biondi e Reissmann (1997), para além dos efeitos resultantes dos solos alterados verificam-se também os seguintes fatores causadores da perda de vigor e da consequente aparência comprometida das árvores urbanas: infestação por pragas e doenças; reflexão e re-irradiação solar, que aumenta a temperatura do ar; intensidade de luz, que varia de sombra profunda a sol pleno; extensão da duração do dia, por meio da iluminação noturna; redução da humidade, resultante da impermeabilização dos solos; escassez ou excesso de água; insuficiência de nutrientes; poluição do ar; acidentes, vandalismo e negligência.

Um estudo efetuado no centro de Oslo por Fostad e Pedersen (1997) refere os seguintes fatores limitantes no desenvolvimento das árvores nessa cidade: o sal usado para descongelamento das ruas (NaCl); danos no caule; falta de espaço para o desenvolvimento; pH elevado do solo; ataque de insetos. Os principais sintomas detetados foram a clorose, necrose, danos no caule e morte de ramos e galhos. Este estudo avaliou o estado sanitário de 1243 árvores distribuídas em ruas, áreas verdes e parques, tendo os autores concluído que as árvores urbanas possuem um ciclo de vida de duração inferior às das mesmas espécies existentes num meio rural. Constatou-se ainda que, mesmo as espécies mais adaptadas às condições edafoclimáticas, apresentaram ataques mais intensos de insetos. Uma das causas indicadas pelos autores para a maior intensidade de ataque na arborização viária foi a baixa diversidade de espécies arbóreas nesses locais e ausência de competição e regeneração natural.

Outro fator a considerar é a compactação do solo e consequente redução do arejamento das raízes, que provoca o desenvolvimento de raízes superficiais em espécies que necessitam de mais oxigénio e, consequentemente provocam danos nos pavimentos. (Milano, 1996). Para além disso, estes aspetos também influenciam a saúde das árvores, podendo criar riscos acrescidos para pessoas e bens.

Matheck et al. (1995) salientam o desenvolvimento de diversos estudos de biomecânica para avaliar os riscos de queda e níveis de comprometimento da saúde das árvores urbanas. A existência de pequenos defeitos mecânicos, como sejam pequenas cavidades, ou do apodrecimento no tronco, não significa que a árvore esteja com sua saúde e segurança comprometidas. Segundo estes autores, as árvores podem sobreviver, sem oferecer risco público, mesmo com mais de 50 % de uma secção transversal do tronco danificada. O desenvolvimento das árvores acontece de forma a manter o equilíbrio das forças mecânicas, distribuídas na sua estrutura, determinando assim a sua conformação. O declive do terreno, a poda excessiva, o vento, o transplante, a desramação natural, bem como cavidades e apodrecimento interno no tronco, provocam um engrossamento dos anéis de crescimento, tendendo a equilibrar as forças mecânicas. Uma avaliação visual da árvore pode identificar sintomas de anomalias mecânicas. Para avaliar com maior precisão esses sinais, Matheck et al. (1995) testaram o fractómetro, associado a modelos de mecânica da madeira, quando as árvores apresentam sinais de perigo, devido a cavidades e a apodrecimento do tronco. Esta metodologia expedita revelou-se de grande utilidade para auxiliar os técnicos a avaliar com maior rigor as consequências desse apodrecimento ou defeito.

Segundo Seitz (1999), a poda é “(...) uma agressão a um organismo vivo (...)” , podendo provocar um desequilíbrio entre a capacidade de assimilação de CO<sub>2</sub> das folhas e a superfície de absorção de água e nutrientes, localizada nas raízes. Destes processos resultam metabolismos diferenciados que influenciam sistemas de reação especializados, tais como ramos epicórmicos, prejuízos à nova estrutura da copa e à estrutura das raízes, perda de ramos, ou até mesmo morte, dependendo do tipo de poda, do estado da planta (nutrição, época do ano, idade) e da capacidade de recuperação da espécie. Por conseguinte, a prática da poda deve ser usada de forma ponderada nas árvores urbanas, evitando cometer erros no pressuposto de que se está a beneficiar as plantas. Por exemplo, a poda de ramos secos e a poda de arejamento justificam-se considerando os benefícios fitossanitários.

### 1.3 Classificação e desclassificação das árvores de interesse público

Existem diversas razões para conservar e proteger as árvores. Entre os diversos motivos salienta-se a sua contribuição para embelezar a paisagem, fornecer sombra e proteção e aumentar o valor das propriedades onde se encontram. Qualquer intervenção ou alteração do ambiente envolvente à árvore pode provocar efeitos negativos na sua preservação, causando algumas vezes danos irreversíveis, como referido anteriormente.

O contexto normativo de proteção das árvores centra-se essencialmente na preservação do património botânico e paisagístico, potenciador da criação de mais-valias para essa região, podendo ser incluídos em programas de turismo da natureza, históricos e outros.

A preocupação com a proteção das árvores existe desde há longos anos, tendo-se encontrado um registo escrito de Pimentel (1894), o qual se intitula “Breve notícia acerca de algumas árvores portuguesas muito notáveis pela sua grandeza”. Nesse artigo, o autor caracteriza as árvores “collossaes” da época, apresentando também os respetivos dados dendrométricos e a sua localização nas diversas regiões do país.

No norte do paiz dominavam os carvalhos e castanheiros; no sul cresciam os sobreiros, azinheiras e alfarrobeiras, etc., e por toda a parte, mais ou menos, os pinheiros manso e marítimo. (...) Todas estas magnificas arvores manteem-se ainda muito robustas e quando o correr do tempo as tornar decrepitas, muitas outras, que hoje já são alterosas, se mostrarão igualmente gigantescas. (...) Os platanos são tambem arvores magnificas, que prosperam muito em Portugal e por isso convinha que estivessem mais generalizados, sobretudo nas plantações de estradas. Os maiores que conheço são o do rocio de Portalegre e o de Thomar (Pimentel, 1894, p. 4, 20, 21).

Posteriormente, no ano de 1914 é constituída formalmente a Associação Protetora da Árvore, cujo principal objetivo é a “(...) propagação defesa e culto da árvore” (Patriarca, 2012). Esta associação foi reconhecida pelo governo de então como de utilidade pública, pela lei nº118/14, tendo a sua ação sido desenvolvida na produção e divulgação de diverso material de informação, focando-se nas vantagens da florestação, arborização, defesa das árvores monumentais e no apoio à Festa da Árvore. Vivia-se nessa altura um período político conturbado, cujos efeitos se refletiram na primeira edição deste evento, que se realizou no Seixal em 1907. Verificaram-se nesse tempo diversos movimentos contra algumas das ações desenvolvidas pela festa da árvore, como por exemplo tentativas de boicote, campanhas na imprensa e arranque das árvores plantadas (Naturlink, 2012).

Em termos normativos, surge em 1938 o Decreto-Lei nº 28468/38 de 15 de Fevereiro. Esta norma tinha como objetivo principal classificar as árvores de interesse público, baseando-se no seu porte, estrutura, idade, raridade e motivos históricos e culturais. Para além disso “Regula o arranjo, incluindo o corte em derrama, das árvores em jardins, parques, matas ou manchas de arvoredos existentes nas Zonas de Proteção de Monumentos Nacionais, edifícios de interesse público e edifícios do Estado de reconhecido valor arquitetónico” (<http://www.afn.min-agricultura.pt>, recuperado em 20 de Fevereiro de 2012). O Decreto-Lei nº 28468/38, de 15 de Fevereiro, veio proteger as espécies arbóreas que fossem classificadas de interesse público pela Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Nesta classificação foram considerados o porte, o desenho e a idade ou raridade.

Atualmente, este quadro legislativo atribuía ao arvoredos um estatuto semelhante ao do património construído classificado, carecendo, no entanto, de algumas normas mais ajustadas com a realidade atual, principalmente no que respeita a normas de proteção, preservação, conservação ambiental e patrimonial. Foi nesse sentido que surgiu a Lei nº 53/12 de 5 de Setembro, que aprova o regime jurídico da classificação de arvoredos de interesse público. De forma geral, qualquer intervenção em arvoredos de interesse público deverá ser previamente autorizado pelo ICNF, sendo todos os trabalhos efetuados sob a sua orientação técnica. Dessas intervenções salientam-se as seguintes (artº 4º): (i) cortes no tronco, ramos, ou raízes; (ii) remoção de terras ou escavações na área de proteção; (iii) deposição de materiais de qualquer espécie, queima de detritos ou outros produtos combustíveis, bem como a utilização de produtos fitotóxicos na zona de proteção; (iv) qualquer intervenção que possa causar danos, mutilações, deteriorações, ou prejudique o estado vegetativo dos exemplares classificados.

Em conformidade com a Lei nº 53/12 de 5 de Setembro (nº2 do artº 3º), o procedimento para solicitar a classificação de uma árvore de interesse público, pode ser formulado numa das seguintes formas: (i) pelo proprietário da árvore; (ii) pela autarquia local; (iii) por organizações de produtores florestais, ou entidades gestoras de espaços florestais; (iv) por organizações não-governamentais de ambiente; (v) por cidadãos ou movimento de cidadãos; (vi) de forma expedita por qualquer cidadão. Sempre que a proposta de classificação seja apresentada pelas entidades referidas em (ii), (iii), (iv) e (v), os proprietários do arvoredos são obrigatoriamente ouvidos durante o processo de instrução.

As espécies classificados como de interesse público obedecem aos critérios de classificação mencionados na referida lei e aplicam-se aos povoamentos florestais, bosques ou bosquetes, arboretos, alamedas e jardins de interesse botânico, histórico, paisagístico ou



artístico, bem como aos exemplares isolados de espécies vegetais que, pela sua representatividade, raridade, porte, idade, historial, significado cultural ou enquadramento paisagístico possam ser considerados de relevante interesse público, em relação aos quais se recomenda a sua cuidadosa conservação.

No entanto, essas árvores poderão perder o interesse público e ser desclassificadas, caso percam as características subjacentes à sua classificação, ou ainda por razões de segurança de pessoas e bens (e.g. danos sérios, seja por causas naturais, físicas ou biológicas), em concordância com o artº 1º do Decreto-Lei nº 28 468/1938.

## **1.4 Valorização económica das árvores urbanas**

Os problemas ambientais causados pela poluição das grandes cidades começaram a ganhar relevância na segunda metade do século XX, causando impacto negativo nas comunidades. Consequentemente a comunidade científica começou a estudar soluções para minimizar esses efeitos, tendo encontrado nas paisagens naturais soluções favoráveis. Desta forma, passou a haver necessidade de atribuir um valor económico às árvores urbanas. No entanto, parece não haver consenso quanto à atribuição desse valor, bem como quanto à sua cobrança e canalização para fundos de proteção e manutenção das paisagens urbanas, dado que os principais benefícios da floresta urbana não apresentam valor comercial (Soares, 2006). Segundo a autora, a complexidade da estimativa do valor económico da floresta urbana deve-se ao fato de muitos dos seus elementos não serem comercializáveis. Desta forma, os benefícios da floresta urbana devem ser encarados como um bem público.

A avaliação patrimonial de uma árvore resulta da necessidade da aplicação de procedimentos que estimem o valor monetário de árvores, arbustos ou plantas herbáceas (Garton & Tankerley, 2006). Tais factos têm origem nas mais variadas situações, como sejam acidentes rodoviários, expropriações, cedências de caminhos e outras que seria longo enumerar exaustivamente. Uma das questões que mais dúvidas têm levantado junto da comunidade é a avaliação do impacto ambiental e a atribuição do respetivo valor económico.

Segundo McPherson e Simpson (2002), o valor económico das árvores refere-se aos seus benefícios e custos. Kiebaso (1979), citado por Grey e Deneke (1986), indicou oito aspetos inerentes aos valores das árvores urbanas: valor de manutenção; valor de propriedade

(avaliações de vendas e arrendamentos imobiliárias); valor legal (calculado em função de uma norma legal ou jurídica); valor da madeira (bens materiais possíveis de serem por essa árvore produzidos); valor obtido pelo uso de fórmulas; valor relativo aos custos de substituição dessa árvore e valor do património monetário (compara as árvores com outros componentes da urbanização).

Quando surge a necessidade de substituir uma árvore, o ideal seria adquirir no mercado um exemplar semelhante ao danificado e substituí-lo. O seu valor final seria o custo da operação de substituição, acrescido do valor da remoção do material lenhoso morto. No entanto, esta operação envolve alguma complexidade, como por exemplo, a dificuldade em encontrar no mercado uma árvore com as características precisas daquela a substituir. Dada essa dificuldade, muitos países adotaram fórmulas de cálculo do valor compensatório, dividindo-se essencialmente em dois grupos (Watson, 2002). Um grupo mais generalista, do qual se destaca o método criado por Helliwell em 1967, destinado à valorização da paisagem natural, mas que podia ser também aplicado a árvores (Watson, 2002). O segundo grupo compreende métodos mais específicos, como é exemplo a Norma Granada, criada em 1990 pela Associação Espanhola de Parques e Jardins Públicos, destinada à avaliação de árvores.

Das várias fórmulas existentes para cálculo do valor económico das árvores, salientam-se as cinco mais conhecidas: *Trunk Formula Method* – Estados Unidos; *Amenity Valuation of Trees and Woodlands* – Reino Unido; *Standard Tree Evaluation Method* – Nova Zelândia; *Revised Burnley Method* – Austrália; *Norma Granada* – Espanha (Watson, 2002). A opção por algumas destas fórmula varia de país para país, de acordo com as suas especificidades na abordagem do problema.

Algumas destas fórmulas incidem no valor base, considerando o porte da árvore a avaliar, sendo posteriormente aferido por outros elementos: fatores de condição – o estado vegetativo, a estrutura e a sanidade; fatores de localização – função, visibilidade e valor das propriedades; fatores extraordinários – significância histórica, valor cultural, monumentalidade. Outras fórmulas, na qual se inclui a Norma Granada, baseiam-se no sistema de atribuição de pontos, cujos rácios avaliam esses fatores, podendo ser somados ou multiplicados, sendo no final introduzido o fator monetário (Watson, 2002). Os diferentes métodos de avaliação têm alguns pontos comuns, como por exemplo o valor monetário que é atribuído ao preço de uma árvore de viveiro, servindo assim de referência ao valor final da árvore.

A fórmula *Trunk Formula Method* foi concebida em 1951 pelo *Council of Trees and Landscape Appraisers* e é uma das mais utilizadas a nível mundial na avaliação das árvores (Watson, 2002). De forma geral, este método é mais usado na avaliação de árvores de grande porte, incidindo essencialmente no cálculo do valor monetário referente à operação de transplante, ao qual é adicionado o custo do exemplar e o custo das operações subsequentes, sendo ainda atribuído um valor monetário referente à garantia de sobrevivência (Scott & Betters, 2000).

A fórmula *Amenity Valuation of Trees and Woodlands*, foi baseado nos estudos de Helliwell (1967), tendo sido posteriormente revista por Helliwell (2000). Este método baseia-se na avaliação visual da paisagem, considerando sete fatores, classificados de 1 a 4 pontos, (podendo eventualmente ser atribuído um valor inferior a 1). Estes fatores são multiplicados entre si, aplicando-se no final uma correção monetária (£ 14) por cada ponto (Watson, 2002). Segundo Michau (1998), este método foi posteriormente adotado para a avaliação de árvores individuais. Apesar da sua utilização generalizada, este processo não dá importância direta à espécie da árvore a avaliar.

O método de avaliação *Standard Tree Evaluation Method*, assenta num sistema de atribuição de pontos para 20 itens (de 3 a 27 pontos para cada atribuição), em 3 categorias: condição (e.g., forma, vigor, vitalidade e idade.), interesse comunitário (e.g., visibilidade, proximidade de outras árvores e clima.) e características notáveis (apenas para árvores com mais de 50 anos – e.g., porte, valor histórico e raridade). O total de pontos é então multiplicado pelo custo de uma árvore de 5 anos de idade. Este valor é somado ao custo de plantação, acrescendo o custo de manutenção dessa árvore, até ela atingir a mesma idade da árvore que se perdeu. Finalmente, o valor obtido é então multiplicado por um valor de conversão para preços de venda a retalho (Watson, 2002, Flook, 2003).

A fórmula *Revised Burnley Method* foi desenvolvida no *Victorian College of Agriculture and Horticulture Limited, Burnley Campus*, publicado pela primeira vez por McGarry e Moore (1988) e revisto por Moore (1991a). Este método é semelhante ao do *Council of Trees and Landscape Appraisers*, baseando-se no tamanho da árvore e no valor de unidade monetária. O volume da árvore é calculado com a aplicação da fórmula do cubo invertido ( $V = 1/3 \pi r^2 h$ ). Este valor é multiplicado pelo custo de  $m^3$  de viveiro (presumivelmente da mesma espécie), para venda a retalho. Ao valor obtido são então subtraídos os fatores de expectativa de vida (0,5 a 1,0), forma e vigor (0,0 a 1,0) e localização (0,4 a 1,0).

De todos os métodos utilizados para atribuir um valor económico às árvores, em Portugal é

geralmente utilizada a *Norma Granada* (Soares, 2006). Esta norma resultou de diversos estudos de avaliação efetuados por vários especialistas em arboricultura e foi publicada pela primeira vez em 1990, pela Associação Espanhola de Parques e Jardins Públicos (AEPJP), tendo sofrido a sua primeira revisão em 1999 (Chueca, 2001). Este método fundamenta-se nos conceitos de “árvores substituíveis” e “árvores não substituíveis”, considerando um fator multiplicador do preço. Segundo o autor, para além destes aspetos deve-se considerar também a componente “ornamental”.

A determinação do valor da árvore é, sem dúvida condicionada pelo mercado (“lei da oferta e da procura”). Apesar da existência de normas, a avaliação é um processo que contém alguma subjetividade, a qual deve ser reduzida ao mínimo. Segundo Chueca (2001), a *Norma Granada* é um método válido, mas quando se trata de árvores insubstituíveis tende para a subjetividade, especialmente quando se trata de árvores de grande porte e de uma idade avançada. Portanto, a subjetividade não é da norma em si mesma, mas antes dos pressupostos considerados pelo avaliador, como sejam as dimensões e a idade. Como se referiu, é o mercado que regula os preços, mas no entanto, como refere Chueca (2001) “(...) mas quem regula o mercado?”. Na opinião do autor existem diversos aspetos que influenciam o preço final: raridade, impostos diretos e indiretos, legalidade do mercado (mercado paralelo), condições climáticas, funcionalidade, valor cultural e histórico, etc.

#### **1.4.1 Árvores substituíveis**

São consideradas árvores substituíveis, todas aquelas que podem ser substituídas por exemplares iguais adquiridos no mercado e posteriormente transplantados, podendo alcançar o porte e vigor similar à árvore anterior no espaço de tempo não superior a 10 anos. Na avaliação patrimonial das árvores ornamentais substituíveis, pode-se utilizar um dos quatro modelos previstos, que abrangem a maioria das situações que normalmente se verificam (AEPJP, 1999). Todos estes modelos consideram os custos de transplante do novo exemplar, bem como os custos de manutenção até esta atingir o porte e vigor da anterior, acrescentando a esse valor uma garantia de sucesso (em anos), conforme ilustrado na figura 1. Para medir o perímetro do tronco, considera-se o perímetro à altura do peito (PAP), medida a 1,30 m da superfície do solo.

As equações matemáticas usadas nos quatro modelos são fundamentadas nas fórmulas de capitalização financeira – **Equação 1** – em que o valor final  $X$  é igual ao investimento inicial  $X_0$ , a uma taxa de juro  $i$ , por um determinado período de tempo  $t$ . O valor da taxa de juro varia de acordo com o interesse público que a espécie em questão tem para o ambiente onde se encontra.

**Tabela 1** - Anos de garantia em função do PAP

<b>Tamanho do exemplar</b>	<b>Árvore de fácil instalação</b>	<b>Árvore de dificuldade média de instalação</b>	<b>Árvore de difícil instalação</b>
<b>Até 20 cm de PAP</b>	1 ano	2 anos	3 anos
<b>De 20 a 35 cm de PAP</b>	2 anos	2 anos	3 anos
<b>De 35 a 50 cm de PAP</b>	3 anos	3 anos	4 anos
<b>Mais de 35 cm de PAP</b>	4 anos	5 anos	5 anos

**Equação 1** – Equação da capitalização financeira

$$X = X_0 (1 + i)^t$$

X = valor final; X<sub>0</sub> = investimento inicial; i= taxa de juro; t=tempo.

Modelo A – este modelo de cálculo é utilizado na situação em que existe em viveiro um exemplar com características semelhantes às do exemplar a substituir.

Modelo B – aplica-se quando o proprietário da árvore tem um exemplar semelhante. São exemplo as árvores municipais em que normalmente é possível encontrar nos viveiros municipais uma árvore similar à substituída. As diferenças entre este modelo e o anterior estão apenas na substituição dos custos de compra e transporte.

Modelo C – este método é utilizado quando não se dispõe de exemplar com dimensões semelhantes à da árvore a substituir, optando-se pela plantação do exemplar mais pequeno, prevendo-se atingir as dimensões da árvore substituída num período máximo de 10 anos.

Modelo D – à semelhança do modelo B, este modelo aplica-se quando o proprietário não possui um exemplar com dimensões semelhantes e que efetua a substituição com a plantação do exemplar mais pequeno, prevendo-se que atinja as dimensões do exemplar anterior num período máximo de 10 anos.

#### **1.4.2 Árvores não substituíveis**

São consideradas não substituíveis, aquelas em que a sua substituição por exemplar similar, ou por outro da mesma espécie, não é possível e que o tempo de desenvolvimento

seja inferior a 10 anos.

A fórmula de cálculo do valor patrimonial destas árvores baseia-se no cálculo de um valor inicial, igual para todas as árvores da mesma espécie com o mesmo perímetro (folhosas), ou altura (resinosas), o qual é multiplicado por um conjunto de valores indicadores do estado fitossanitário da espécie, situação e indicadores extraordinários (AEPJP, 1999).

#### **1.4.2.1 Cálculo do valor base**

O cálculo do valor base é um dos passos mais importantes para o cálculo do valor patrimonial das árvores, dado que condiciona o cálculo do valor final constituindo assim também uma referência para o mercado através do preço do exemplar do viveiro (Watson, 2002).

#### **1.4.2.2 Fatores intrínsecos**

Os fatores intrínsecos são aqueles que estão relacionados diretamente com a fisiologia da árvore e que dizem respeito ao estado fitossanitário da árvore e ao seu tamanho fotossinteticamente ativo. A AEPJP (1999) classifica os fatores intrínsecos em categorias, de forma a facilitar a avaliação de cada sector da árvore: sistema radicular (S1); tronco (S2); ramos principais (S3); ramos secundários (S4); folhas (S5).

Cada categoria resulta dos vários parâmetros de avaliação, aos quais são atribuídos pontos, de acordo com uma escala da AEPJP, cujos valores são os seguintes: Sem problemas – 2 pontos; sem problemas perceptíveis – 1,5; problemas menores – 1; problemas graves – 0,5; problemas muito graves – 0. No entanto, a AEPJP (1999) chama a atenção para os critérios de pontuações elevadas (2 e 1,5), uma vez que os itens pontuados devem ter uma avaliação rigorosa. No caso do sistema radicular não devem ser atribuídas pontuações elevadas, dado que não é possível observar o estado fitossanitário em toda a sua extensão. Esta condição coloca-se também na observação dos ramos secundários e da zona foliar. O valor final do estado sanitário e do tamanho fotossinteticamente ativo da árvore resulta então da média das pontuações atribuídas a cada categoria.

#### **1.4.2.3 Fatores extrínsecos**

Os fatores extrínsecos referem-se a todos os aspetos não relacionados com a fisiologia da árvore mas que também representam um valor acrescido na sua avaliação. Os parâmetros a avaliar estão associados à sua função estética e a fatores extraordinários (e.g. idade, raridade e motivos históricos e culturais), encontrando-se subdivididos em quatro categorias (AEPJP, 1999).

A primeira categoria – estética e funcionalidade (Ele 1) – representa o carácter estético e funcionalidade da árvore, considerando a sua localização. Nesta avaliação são considerados vários aspetos, como sejam a silhueta, fragrância das flores, características do local, etc. A classificação atribuída obedece aos seguintes valores: sem problemas – 0,25; sem problemas perceptíveis – 0,20; problemas menores – 0,15; problemas graves – 0,10; problemas muito graves – 0.

A segunda categoria – representatividade e raridade (Ele 2) – diz respeito à representatividade e raridade da espécie a avaliar, sendo considerados diversos elementos, como por exemplo a singularidade, qualidades simbólicas e valor cultural. Os critérios de valorização são os seguintes: exemplar único – 1; pouco comum – 0,75; comum – 0,50; frequente – 0,25; muito frequente – 0. As pontuações atribuídas devem ter em consideração a paisagem envolvente, pelo que os valores mais altos deverão ser conferidos aos exemplares cuja representatividade na paisagem seja muito baixa.

A terceira categoria – situação (Ele 3) – refere-se à localização da árvore e considera diversos elementos situacionais, como por exemplo contribuição para a melhoria ambiental, melhoria estética e proximidade de linhas elétricas. A pontuação atribuída obedece aos seguintes critérios: sem problemas – 1; sem problemas perceptíveis – 0,75; problemas menores – 0,50; problemas graves – 0,25; problemas muito graves – 0.

A quarta categoria – fatores extraordinários (Ele 4) – são elementos que, pelas suas particularidades, não foram considerados nas categorias anteriores, como sejam o carácter histórico da árvore e o significado associado a uma comemoração. A valorização atribuída a esta categoria é feita de acordo com os seguintes requisitos: sem problemas – 0,25; sem problemas perceptíveis – 0,20; problemas menores – 0,15; problemas graves – 0,10; problemas muito graves – 0.

O valor final resulta do somatório dos pontos de todas as categorias, considerando que o valor de cada categoria é a média dos itens que a constituem.

#### **1.4.2.4 Expectativa de vida útil**

A expectativa de vida útil de uma árvore reflete o seu valor final. O cálculo deste valor assenta no princípio de que uma árvore que tenha uma vida útil mais reduzida terá um valor inferior a outra cuja expectativa de vida seja superior. Esse valor é calculado considerando a idade da árvore no momento da avaliação e a idade de vida útil que se estima que ela possa vir a atingir. Neste cálculo não se tem em conta o seu estado fitossanitário.

A percentagem da vida decorrida da árvore é calculada dividindo a idade da árvore pela sua longevidade estimada, vezes cem. O cálculo da percentagem de vida futura estimada da árvore é obtido pela subtração da idade estimada da árvore pela idade da árvore, dividindo este valor pela idade estimada da árvore, multiplicando depois o valor obtido por cem.

## 1.5 Localização e caracterização da cidade de Lisboa

### 1.5.1 Localização geográfica

A cidade de Lisboa situa-se na faixa ocidental de Portugal Continental, na margem esquerda do estuário do Tejo, a cerca de 30 quilómetros do Oceano Atlântico, compreendida na latitude  $38^{\circ} 42' N / 38^{\circ} 48' N$  e na longitude  $9^{\circ} 4' W / 9^{\circ} 16' W$  (figura 1). As suas características geográficas apresentam um relevo algo acidentado, atingindo as cotas mais elevadas na serra de Monsanto, situada a Oeste e com altitudes superiores a 200 metros (Alcoforado, 2010).

**Figura 1** – Localização da cidade de Lisboa



### 1.5.2 Caracterização

#### 1.5.2.1 Relevo

A região apresenta uma grande variabilidade nos valores da inclinação das vertentes, verificando-se alguns contrastes, entre zonas altas e outras mais planas, salientando-se uma zona triangular muito aplanada a norte da serra de Monsanto, a Sul e a Ocidente, desenvolvendo-se em direção ao rio Tejo. Estas vertentes atingem inclinações até cerca de  $20^{\circ}$  e estão geralmente associadas a linhas de drenagem das águas pluviais para ao rio.

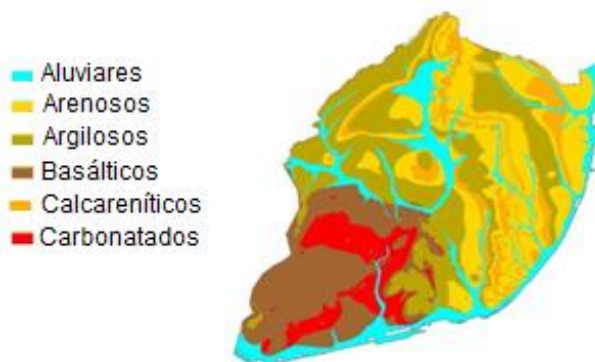
Para além da serra de Monsanto, outras zonas elevadas da cidade situam-se no afloramento das rochas mais antigas, as do Cretácico sedimentar e vulcânico a norte de Loures. É também nesta região que se observam declives bastante elevados associados às encostas e ao vale da ribeira de Loures que drena para o Rio Tejo pelos rios de Loures e Trancão (Pais et al., 2006).



### 1.5.2.2 Solo

De acordo com o Relatório síntese de Caracterização Biofísica de Lisboa (2010), a classificação dos solos assenta numa metodologia baseada na textura e na formação de cada formação geológica, distinguindo-se assim 6 classes de solos: Aluvionares; Arenosos; Argilosos; Basálticos; Calcareníticos; Carbonatados (figura 2).

**Figura 2** – Caracterização dos solos do concelho de Lisboa<sup>1</sup>



Os solos Aluvionares são adstritos à faixa litoral e às linhas de água. Por outro lado, os solos Basálticos e Carbonatados situam-se na zona sudoeste do concelho e estão associados às formações cretácicas carbonatadas e vulcano-sedimentares. As restantes regiões são constituídas por alternâncias de solos arenosos, argilosos e calcareníticos.

### 1.5.2.3 Clima

Apesar da proximidade com o oceano atlântico, a cidade de Lisboa está abrigada dos ventos dominantes e da penetração das influências marítimas, apresentando por isso características climáticas diferenciadas da faixa marítima ocidental (Andrade, 2003). O clima da cidade de Lisboa é essencialmente mediterrânico, caracterizando-se pela moderação térmica e pela diferenciação de duas estações térmicas bem distintas, salientando-se um verão quente e seco e um Inverno com temperaturas baixas e elevado índice de precipitação. A precipitação está mais concentrada no período entre Outubro e Abril, cujos valores médios anuais são da ordem dos 650mm aos 760mm, com máximos mensais (até 160mm) a registarem-se no período compreendido entre Novembro e Fevereiro, verificando-se valores mínimos (3 a 7mm) nos meses de Julho e Agosto.

<sup>1</sup> Relatório síntese de Caracterização Biofísica de Lisboa (2010)

As temperaturas médias oscilam entre 27,4° C em Julho e 8,2 °C em Janeiro, sendo os ventos predominantes de norte e noroeste (Alcoforado et al., 2005). A taxa de insolação em Julho é normalmente superior a 0,6 em 90% dos dias enquanto em Janeiro esta percentagem baixa para 45 % (Alcoforado, 1993). Segundo Alcoforado et al. (2005), a escala mesoclimática é ainda condicionada por outros dois fatores, a topografia da cidade e a sua proximidade com o rio Tejo. Desta forma, considerando também a latitude e a proximidade do Oceano Atlântico, conferem-lhe uma amenidade térmica particular (temperatura máxima média de Julho 27.4°C em Lisboa/Gago Coutinho; mínima média de Janeiro, 8.2°C) e um regime de ventos marcado por uma elevada frequência de ventos de Norte e NW.

Os ventos predominantes são do quadrante Norte (N), embora os de Noroeste (NO) e Nordeste (NE) tenham também algum significado. Segundo Alcoforado (1987), no Verão a Nortada sopra em 70% das tardes e continuamente durante todo o dia em 45% dos dias, enquanto no Inverno, o vento sopra de N e NE, em cerca de 27% dos dias e de Sudoeste (SW) e Sul (S) em aproximadamente 29% das ocasiões. Ou seja, os ventos predominam de Norte durante a época de Verão, de Nordeste na estação de Inverno, de Sudoeste, Oeste e Noroeste durante as estações intermédias.

O clima urbano verificado no interior da cidade é influenciado pelas características topográficas e urbanas, salientando-se o efeito da ilha de calor. O termo de ilha de calor (IC) é, sem dúvida, o conceito que melhor define a alteração climática, devida á ação do Homem, em determinado microclima. Segundo Alcoforado et al. (2005), o termo ilha de calor urbano surge nos finais dos anos 50 do século XX, referindo-se a uma cidade “quente” envolvida pelo campo mais fresco, correspondendo dessa forma à integração dos microclimas resultantes da urbanização. Refere ainda a autora que as características da IC não são homogêneas em toda a malha urbana, podendo-se encontrar áreas mais quentes e áreas mais frescas. Estes fenómenos devem-se á densidade de construção, às variações do fluxo do tráfego, à concentração da vegetação e de planos de água.

Geralmente, este efeito não cria problemas de desenvolvimento para a maioria das plantas, no entanto, as elevações de temperatura podem aumentar o período de crescimento das árvores. Particularmente no verão as elevadas temperaturas, associadas à forte radiação solar refletida, principalmente pelas fachadas dos edifícios, podem causar queimaduras nas folhas e tronco das árvores. O efeito do microclima causado pela IC pode causar uma rápida perda de água e em casos extremos danificar diretamente as folhas. Por outro lado, as árvores estão em condições restritas de solo e, desta forma, pode acontecer que as raízes

não consigam assegurar o suficiente fornecimento de água requerido pelas árvores (Trowbridge & Bassuk, 2004).

Desta forma, podem-se distinguir 3 tipos de IC: IC de superfície, onde se verificam temperaturas mais elevadas do que nas áreas rurais envolventes; IC da atmosfera urbana inferior, referente às temperaturas normalmente existentes entre o nível médio do solo e o nível médio do topo dos edifícios; IC da atmosfera urbana superior, correspondente à temperatura medida acima da anterior, podendo estender-se até à atmosfera livre, cujas características da temperatura, humidade, turbulência e composição são influenciadas pela tipologia urbana.

No entanto, verifica-se que a intensidade da IC é condicionada pelas características de outras variáveis. Quando o gradiente térmico dominante é de Norte/Noroeste (característico do verão), as temperaturas mais elevadas verificam-se normalmente nas zonas de maior densidade de construção e em locais abrigados dos ventos dominantes: Baixa da cidade, eixos de circulação adjacentes e faixa ribeirinha contígua. Em situações de calma, a distribuição espacial das temperaturas varia em função da existência de brisa e da sua rotação diurna (Alcoforado et al., 2006). Devido à influência de brisas oceânicas do Estuário do Tejo, a temperatura na zona ribeirinha é normalmente mais baixa, sendo a ilha de calor substituída por uma ilha de frescura, podendo, por exemplo a temperatura da baixa lisboeta estar 3 ou 4°C abaixo da temperatura verificada no Aeroporto. O núcleo da ilha de calor urbano migra então para uma posição mais setentrional – Avenidas Novas – (Alcoforado, 1993; Alcoforado et al., 2005).

Nos dias de Inverno, foram identificados por Alcoforado (1992) dois padrões térmicos: quando Lisboa está sujeita a ventos do quadrante norte e o céu se apresenta limpo, verifica-se um ligeiro aumento das temperaturas em direção ao centro da cidade; em condições de instabilidade, com nebulosidade elevada, são as áreas ribeirinhas que se apresentam mais frescas, aumentando a temperatura com a maior distância ao rio e a altitude. A variação espacial pode ser grande; por exemplo, enquanto Monsanto se apresenta quente e com sol, a zona oriental da cidade pode estar sob forte nevoeiro e registarem-se diferenças de 10°C entre os dois locais.

Nas noites de Verão com nortada (cerca de 40%), as temperaturas mais altas observam-se nas áreas deprimidas do centro da cidade, enquanto os interflúvios se apresentam mais frescos pelo seu arrefecimento pelo vento. Quando a situação é calma em termos de ventos, são os interflúvios próximos da Baixa que se apresentam mais quentes, enquanto os vales

arrefecem pela penetração da brisa estuarina (mais fresca e húmida), que aí persiste. Em noites sob a influência de massas de ar muito quentes e secas oriundas do continente africano, a intensidade da ilha de calor pode atingir os 4 ou 5°C em alguns locais (Alcoforado, 1992). As noites de Inverno apresentam um comportamento térmico semelhante às noites de Verão, com um aumento da intensidade da ilha de calor em direção ao centro da cidade.

Segundo Alcoforado et al. (2005), os espaços verdes desempenham um papel importante na melhoria das condições de habitabilidade das áreas urbanas, dado que ajudam a regular o clima das cidades, minimizando a ilha de calor, nomeadamente através do efeito de sombra e de evapotranspiração e, dessa forma, diminuem o consumo de energia para a climatização. Por conseguinte, contribuem para a redução de certos poluentes atmosféricos e a poluição sonora, oferecendo também benefícios ao nível ecológico e social. Esta capacidade de arrefecimento dos espaços verdes urbanos torna-os particularmente importantes durante o período estival, onde a necessidade de arrefecimento nas cidades é mais acentuada.

## CAPITULO II – MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Árvores estudadas

Este trabalho foca-se no estudo do estado atual das árvores classificadas como de interesse público na cidade de Lisboa. Nesse sentido, desenvolveu-se uma metodologia adequada para responder aos objetivos específicos colocados.

O estudo incidiu sobre 64 árvores isoladas, num total de 23 espécies, compreendendo todas as árvores isoladas, classificadas como de interesse público no concelho de Lisboa. A sua localização encontra-se dispersa pela cidade, não obedecendo a nenhum padrão específico de distribuição. A idade estimada destas árvores varia entre os 70 e os 450 anos.

### 2.2 Materiais

Na recolha dos dados foram utilizados os seguintes materiais: (i) prancheta e ficha para registo dos dados recolhidos (localização, dados dendrométricos, estado fitossanitário, entre outros, conforme o apêndice I); (ii) fita métrica para medição do perímetro da base (PAB), perímetro à altura do peito (PAP) e os diâmetros da copa; (iii) Vertex IV, marca *Haglöf Sweden AB*, para a medição da altura total e altura do fuste; (iv) bússola para verificar a orientação da copa; (v) *Global Position System (GPS) Geoexplorer XT 6000* para confirmar a localização das árvores; (vi) câmara fotográfica, para registo fotográfico das árvores e ambiente envolvente. Na avaliação visual do estado vegetativo da árvore recorreu-se ao método de *Visual Tree Assessment* (Matteck e Breloer, 1994).

### 2.3 Procedimentos

Numa primeira fase, procedeu-se à identificação e localização das árvores a estudar, recorrendo-se para isso à base de dados *online* da ICNF, bem como ao processo de cada árvore. Seguidamente, efetuou-se o trabalho de campo, o qual decorreu entre 20 de Setembro de 2011 e 9 de Fevereiro de 2012, a fim de verificar e registar na ficha os dados para análise. Para a verificação das coordenadas de localização das árvores, utilizou-se o GPS no modo cinemático, com precisão em tempo real abaixo de 1 metro.

Para a avaliação das prioridades de intervenção, elaborou-se uma escala ordinal de 1 a 5,

com a seguinte correspondência: 1 – urgente, com prazo de intervenção até 1 mês, na qual se incluem os exemplares que põem em risco pessoas e bens; 2 – prioridade alta, com prazo de intervenção até 3 meses, aconselhada para árvores decrépitas, tendo em vista melhorar a sanidade, valor estético e estabilidade; 3 – prioridade média, com prazo de intervenção até 6 meses, considerada para árvores com defeitos leves; 4 – prioridade mínima, com prazo de intervenção até 12 meses, atribuída a exemplares geralmente sem problemas e em estado vigoroso, mas que precisam do controlo visual como medida de proteção e outras medidas que promovam o valor patrimonial da árvore; 5 – não necessita de intervenção.

### **2.3.1 Medição das variáveis biométricas**

Os dados biométricos recolhidos de cada árvore foram duas alturas – altura total e altura do fuste; o perímetro do tronco, em duas secções – perímetro na base do tronco (PAB) e perímetro do tronco à altura do peito (PAP); e diâmetro da copa.

Estas medições da altura total e altura do fuste foram obtidas por medição eletrónica através do equipamento *Vertex IV*. O valor da altura total foi obtido através da medição efetuada desde a base do tronco até à ponta da flexa (ápice). Por sua vez, a altura do fuste foi desde a base da árvore até à inserção dos primeiros ramos da copa.

O diâmetro da base (DAB) e o diâmetro à altura do peito (DAP) foram calculados através da fórmula  $D = P/\pi$  ( $D$  – diâmetro;  $P$  – perímetro;  $\pi = 3,14159...$ ), sendo que previamente foram medidos os respetivos perímetros. A medição do perímetro do tronco foi efetuada envolvendo a fita métrica em torno do tronco junto à base – perímetro na base (PAB) e a 1,30 m do solo – perímetro à altura do peito (PAP).

O diâmetro médio da copa resulta da média das duas medições dos diâmetros da copa, ou da projeção vertical da copa, nas orientações dos eixos geográficos Norte/Sul (N/S) e Este/Oeste (E/O), tendo estes valores sido obtidos com uma fita métrica e uma Bússola. Nos casos em que existiam obstáculos à medição, tais como arruamentos, lagos, edifícios ou outros, os valores foram estimados visualmente.

### **2.3.2 Avaliação do estado vegetativo**

Para a avaliação do estado vegetativo das árvores estudadas, recorreu-se ao método de observação *Visual Tree Assessment* (Matteck e Breloer, 1994). Este método foca-se na árvore, considerando os seus aspetos biológico e sanitário, avaliando também outros fatores como a densidade foliar, a condição da casca, a existência de ramos secos ou velhos e a

presença de fungos. A existência de defeitos mecânicos, bem como a existência de feridas, fendas, crescimento anormal ou partes inclinadas, é de grande importância para a correta avaliação.

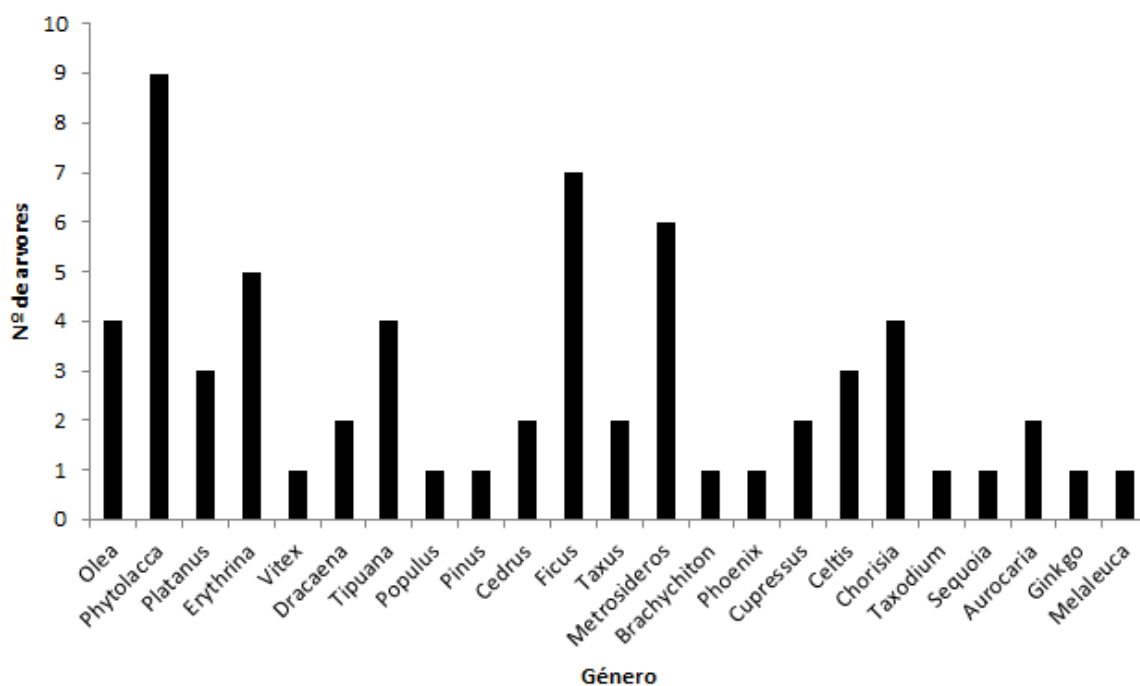
## CAPITULO III – RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados referentes às observações efetuadas, nomeadamente localização, identificação, dimensões das árvores, caracterização da área envolvente, determinação de fatores limitantes ao crescimento e/ou à sobrevivência e estado sanitário e vegetativo; por fim, recomendam-se intervenções julgadas necessárias à conservação e promoção do património constituído pelas árvores classificadas de interesse público de Lisboa.

### 3.1 Dendrologia

O universo das árvores estudadas é constituído por 64 exemplares, pertencentes a 30 espécies distribuídas por 22 freguesias da cidade de Lisboa, conforme ilustrado na figura 4. Os géneros mais representados são *Phytolacca* com 9 exemplares, *Ficus* com 7, *Metrosideros* com 6 e *Erythrina* com 5 (Figura 3).

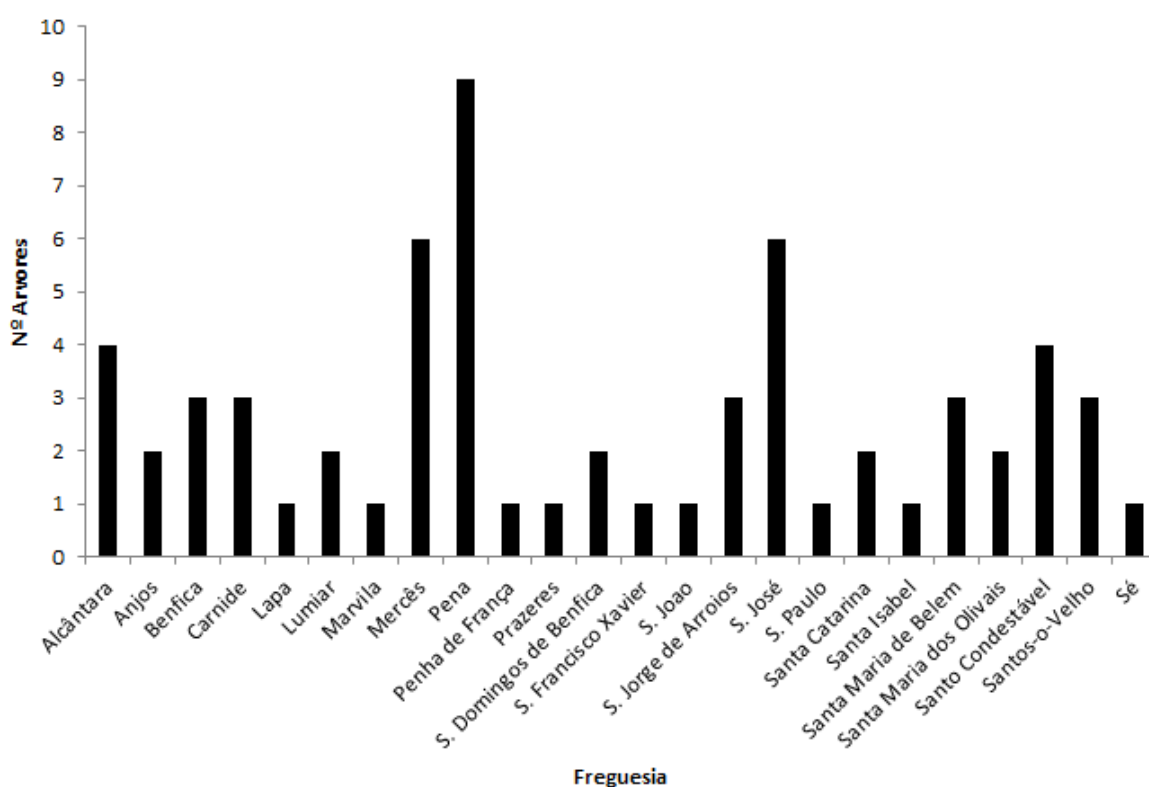
**Figura 3** - Distribuição de árvores classificadas de Lisboa por géneros botânicos.





Conforme representado na figura 4, as árvores estudadas distribuem-se de forma heterogênea pela cidade, verificando-se no entanto que as freguesias de Pena, Mercês e São José têm mais exemplares do que as restantes, sendo a sua concentração a seguinte: Pena com 2 *Phytolaca*, 1 *Pinus*, 1 *Cedrus*, 2 *Ficus*, 1 *Taxus* e 2 *Metrosideros*; Mercês com 3 *Ficus*, 1 *Cupressus*, 1 *Chorisia* e 1 *Araucaria*; São José com 2 *Erythrina*, 2 *Metrosideros* e 2 *Chorisia*.

**Figura 4** – Distribuição de árvores por freguesia



### 3.2 Dimensões das árvores

Dos PAP's medidos, ressalta o elevado valor médio do PAP em *Phytolaca dioica* (8,28m), verificando-se também o engrossamento no PAB (17,9m), relativamente aos outros géneros. Esta "sapata" é uma das características mais marcantes da espécie, funcionando esta dilatação da base do tronco como reservatório de água para o período seco (Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território, 2012). Nos restantes géneros, não

havendo homogeneidade nos respectivos PAP's, não se verificaram grandes discrepâncias nos seus valores. A figura 6 apresenta os valores médios dos DAP's (em metros), resultantes da conversão dos respectivos PAP's.

**Tabela 2** – Diâmetro medido a 1,30 m da base (DAP)

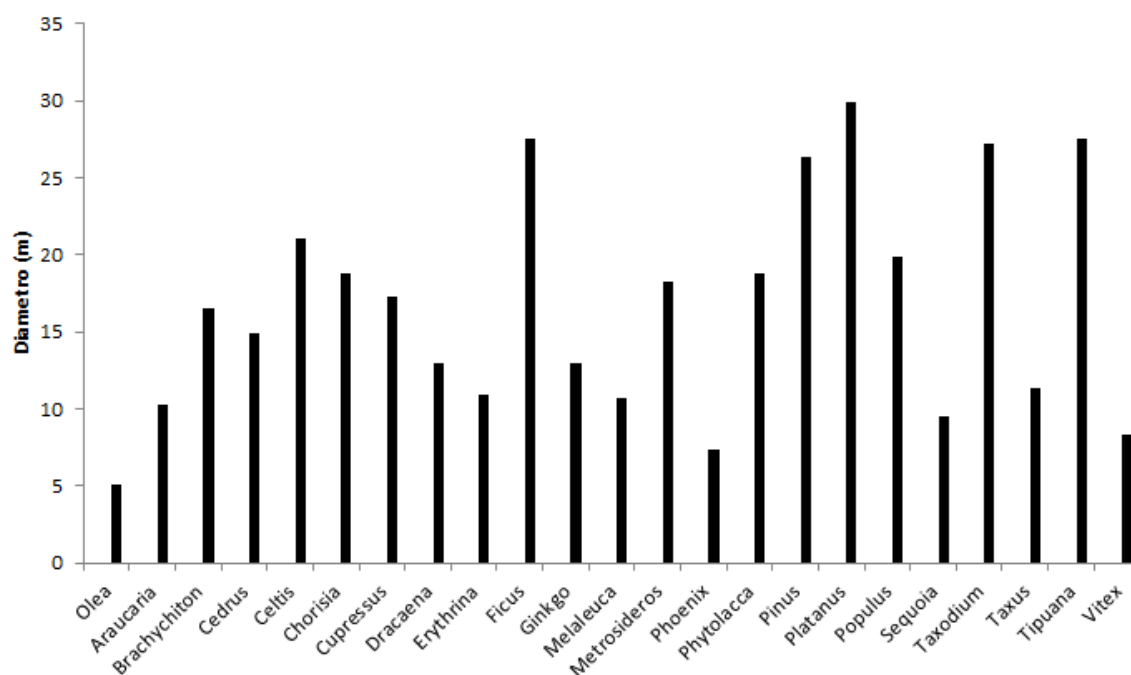
<b>GÊNERO</b>	<b>Nº EXEMPLARES</b>	<b>PAP (Valores médios, metros)</b>	<b>DAP (Valores médios, metros)</b>
<i>Araucaria</i>	2	2,58	0,82
<i>Brachychiton</i>	1	3,20	1,02
<i>Cedrus</i>	2	2,20	0,70
<i>Celtis</i>	3	3,81	1,21
<i>Chorisia</i>	4	4,18	1,33
<i>Cupressus</i>	2	3,65	1,16
<i>Dracaena</i>	2	3,66	1,17
<i>Eythrina</i>	5	1,66	0,53
<i>Ficus</i>	7	3,69	2,17
<i>Ginkgo</i>	1	1,85	0,59
<i>Melaleuca</i>	1	1,51	0,48
<i>Metrosideros</i>	6	4,35	1,38
<i>Olea</i>	4	2,67	0,85
<i>Phoenix</i>	1	1,60	0,51
<i>Phytolacca</i>	9	8,28	2,64
<i>Pinus</i>	1	4,45	1,42
<i>Platanus</i>	3	4,75	1,51
<i>Populus</i>	1	5,80	1,85
<i>Sequoia</i>	1	2,05	0,65
<i>Taxodium</i>	1	(1)	(1)
<i>Taxus</i>	2	(2)	(2)
<i>Tipuana</i>	4	3,38	1,08
<i>Vitex</i>	1	1,35	0,43

<sup>(1)</sup> Diâmetro da base com 7,05 metros; tronco bifurcado a 0,55 metros do solo.

<sup>(2)</sup> Diâmetro da base com 2,20 metros; tronco bifurcado a 0,40 metros do solo.

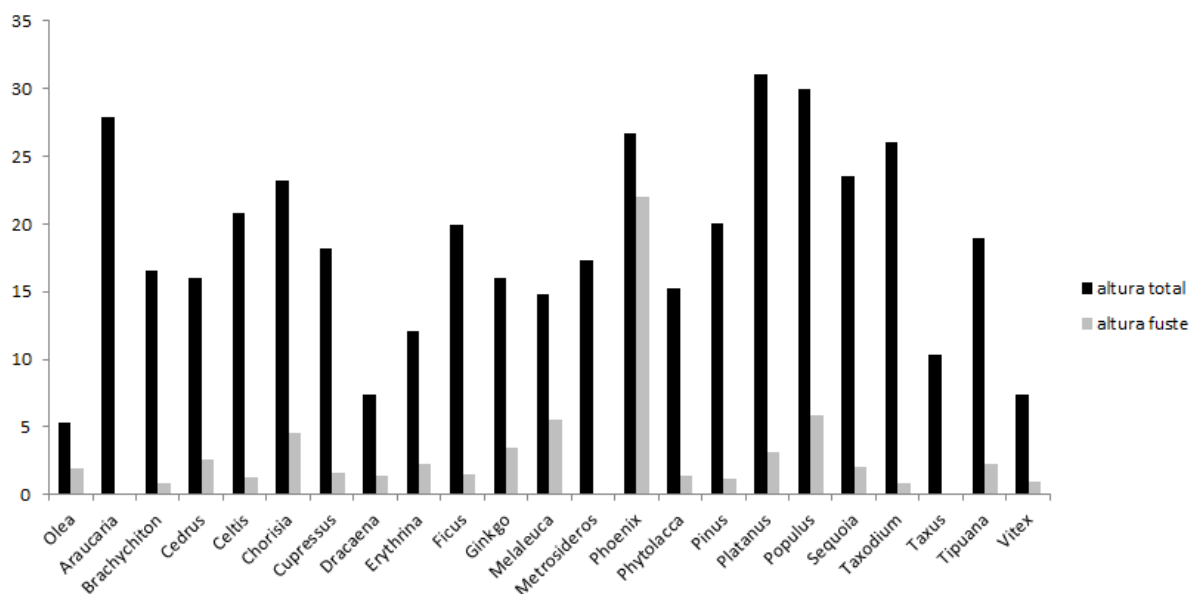
Na avaliação dos diâmetros da copa, dado não se verificarem diferenças acentuadas e existir simetria na orientação, foi calculada a médias das medições N/S e E/O. Conforme consta na figura 5, verifica-se que o género *Platanus* apresenta o maior diâmetro médio de copa (29,9 m), seguindo-se, por ordem decrescente, os géneros *Ficus*, *Tipuana* e *Taxodium*. De uma forma geral, os exemplares observados do género *Olea* foram os que apresentaram o menor diâmetro médio da copa (5,05m).

**Figura 5** – Diâmetro médio da copa



Conforme ilustrado na figura 6, verifica-se que os exemplares com maior altura média pertencem ao género *Platanus*, destacando-se um exemplar de 31m, situado na freguesia de Benfica. O género de menor altura média é *Olea*, estando estas árvores localizadas junto a capela do Alto de Santo Amaro, na Freguesia de Alcântara.

**Figura 6** – Alturas médias (em metros)



Relativamente ao desenvolvimento das árvores, verificaram-se inconformidades das suas dimensões, mais precisamente constatou-se que ao longo dos anos, algumas árvores não tiveram crescimento e outras decresceram, conforme ilustrado na figura 9 e no apêndice I. Estes fatos podem dever-se à perda de ramos na copa, a erros de medição, ou a outra causa não identificada. No entanto, constata-se que a maioria das espécies apresenta crescimento nos últimos 10 anos.

Das árvores que apresentam redução das suas dimensões, salientam-se a *Chorisia crispiflora* que, no período de 10 anos, teve um decréscimo de 4 metros da altura total e o diâmetro médio da copa dos *Metrosiderus excelsa*, que tem um valor médio negativo de – 0,08 metros.

Por outro lado, verifica-se que outras árvores continuam vigorosas e com acentuados crescimentos. São exemplos, a *Araucaria columnaris* e a *Celtis australis* que, no período de 10 anos, cresceram respetivamente 5,00 e 5,40 metros (tabela 3).

**Tabela 3** – Crescimento médio dos últimos 10 anos

ESPÉCIE	NÚMERO DE EXEMPLARES	CRESCIMENTO MÉDIO NOS ÚLTIMOS 10 ANOS (metros)		
		AT	DAP	DMC
<i>Araucaria bidwillii</i>	1	s/r	s/r	s/r
<i>Araucaria columnaris</i>	1	5,00	0,03	1,80
<i>Brachyhiton</i> spp.	1	0,40	0,00	0,95
<i>Cedrus atlantica</i>	1	2,00	0,02	1,74
<i>Cedrus deodara</i>	1	0,00	0,04	-1,90
<i>Celtis australis</i>	3	5,40	0,07	3,05
<i>Chorisia crispiflora</i>	1	-4,00	-0,22	3,40
<i>Chorisia speciosa</i>	3	4,00	0,11	3,75
<i>Cupressus lusitanica</i>	1	0,40	0,16	-0,07
<i>Cupressus macrocarpa</i>	1	2,20	0,08	-1,10
<i>Dracaena dracus</i>	2	s/r	s/r	s/r
<i>Erythrina crista-galli</i>	5	2,15	0,01	0,05
<i>Ficus benjamina</i>	2	0,00	s/r	2,40
<i>Ficus macrophylla</i>	5	1,40	0,16	0,85
<i>Ginkgo biloba</i>	1	s/r	s/r	s/r
<i>Melaleuca</i>	1	0,30	0,02	1,75
<i>Metrosiderus excelsa</i>	6	1,28	s/r	-0,08
<i>Olea europaea</i>	4	s/r	s/r	s/r
<i>Phoenix dactylifera</i>	1	1,70	0,01	s/r
<i>Phytolacca dioica</i>	9	1,53	1,01	5,19
<i>Pinus pinea</i>	1	0,00	0,08	5,20
<i>Platanus acerifolia</i>	1	5,00	0,40	1,00
<i>Platanus orientalis</i>	1	3,00	0,06	8,05
<i>Platanus</i> sp.	1	s/r	s/r	s/r
<i>Populus canadensis</i>	1	1,00	0,06	3,00
<i>Sequoia sempervirens</i>	1	4,50	0,03	2,45
<i>Taxodium distichum</i>	1	2,00	s/r	4,85
<i>Taxus bacata</i>	2	0,70	s/r	1,25
<i>Tipuana tipu</i>	4	1,00	0,16	2,68
<i>Vitex agnus-castus</i>	1	s/r	s/r	s/r

AT – Altura total; DAP – Diâmetro a 1,30m; DMC – Diâmetro médio da copa; s/r – sem registro

### 3.3 Sistema radicular, tronco, ramos e copa

Na observação do colo das árvores, verificou-se que a insuficiência da caldeira aparece em 12 situações, do total das árvores estudadas, tendo-se constatado a compactação aparente do solo em 11 casos (figuras 7 e 8). Outros problemas comuns são as raízes a descoberto, encontrando-se em alguns casos danificadas.

**Figura 7 –** *Tipuana* com raízes a descoberto



**Figura 8 –** *Phytolacca* com caldeira insuficiente



No que se refere à sanidade do tronco, 33% das árvores estudadas apresentam um elevado número de cavidades, o que se poderá explicar, em parte, pela idade avançada destes exemplares. Verifica-se também a existência de situações de danos (tronco queimado e pinturas de grafitis), a exigir vigilância, em 5% das árvores, requerendo por isso uma intervenção urgente, dado tratar-se de árvores classificadas. Embora com menor expressão, foram encontrados outros danos nos exemplares observados, salientando-se a existência de carpófagos de fungos de basidiomicetos em 5% e dejetos de aves em 5% (tabela 4).

**Tabela 4 –** Estado vegetativo

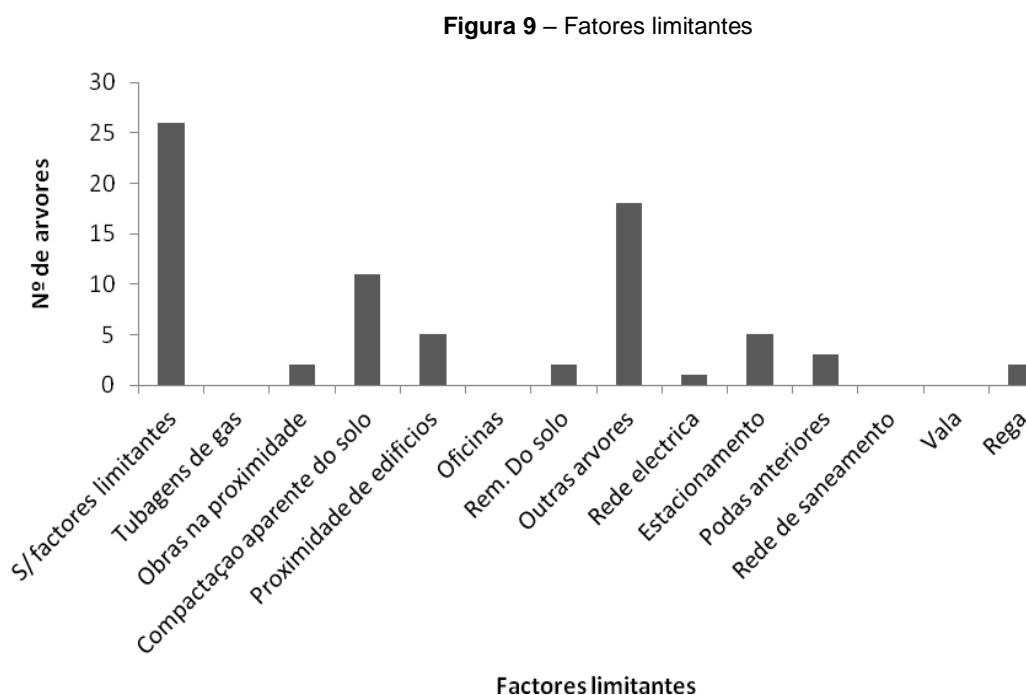
	Tronco		Ramos e copa	
	Oc*	%	Oc*	%
<b>Fungos basidiomicetos</b>	3	5	8	13
<b>Cancros</b>	1	2	1	2
<b>Danos a exigir vigilância</b>	3	5		
<b>Cavidades</b>	21	33	7	11
<b>Dejetos de aves</b>	3	5	8	13
<b>Secos/partidos/outros danos</b>			31	48
<b>Mal orientados</b>			6	9
<b>Coroamento</b>			1	2
<b>Deficiências na folhagem</b>			4	6
<b>Descoloração</b>			1	2
<b>Copa bem conformada</b>			50	78

\* - Número de ocorrências; % - Percentagem

Relativamente aos ramos e à copa, constatou-se que existe necessidade de intervenção em cerca de metade das árvores (48%), dado que apresentam ramos secos ou partidos. Verificou-se também a existência de fungos e dejetos de aves em 13% das árvores estudadas, cavidades em 11 % e ramos mal orientados em 9% dos exemplares. Constatou-se ainda algumas evidências de mau estado sanitário e vegetativo, nomeadamente cerca de 6% apresentam deficiências na folhagem e 2 % de coroamento, sendo isso sintoma de caducidade. No entanto, salienta-se que a maioria das árvores apresenta uma copa bem conformada (78 %).

### 3.4 Ambiente e fatores limitantes

As árvores estudadas estão inseridas em ambientes distintos, estando distribuídas da seguinte forma: 61% em jardins; 22% em passeios; 6% junto de estradas; 6% em parques públicos; 3% em zonas expectantes; 2% em estacionamentos. Quanto aos elementos que envolvem a base das árvores, constatou-se a sua diversidade, cujas percentagens são as seguintes: 34% em ervados; 27 % em relvados; 14% em asfalto; 14% em calçada; 11% em terra nua.



Durante a recolha de dados, observou-se também que, devido às suas características particulares, o tecido urbano da cidade de Lisboa não reúne as melhores condições para o desenvolvimento sustentável das árvores, existindo assim diversos fatores limitantes ao seu

desenvolvimento, conforme se pode verificar na figura 9. Dessas limitações salienta-se a envolvimento de pavimentos e a localização na proximidade de edifícios. Para além da má planificação da plantação, são relativamente comuns agressões durante obras de saneamento, como por exemplo a instalação de rede de água e de gás. Também o crescente parque automóvel e a competição pelo espaço para estacionamento são limitações ao normal desenvolvimento das árvores.

Apesar destas condicionantes, neste estudo observaram-se 26 árvores sem fatores limitantes, localizadas em zonas com menor pressão urbanística, como por exemplo a *Dracaena draco* localizada na Quinta Conde dos Arcos, freguesia de Santa Maria dos Olivais. No entanto, realça-se que mesmo nestas zonas algumas árvores podem ser limitantes ao desenvolvimento das árvores classificadas, dada a sua proximidade e, consequentemente, a competição a que dão origem pelo espaço físico, luz, água e nutrientes.

### 3.5 Árvores de interesse especial

As árvores classificadas como de interesse público valorizam substancialmente os locais onde se encontram, pelo que é importante a determinação do seu valor patrimonial. O conhecimento do valor monetário destas árvores facilita a criação de medidas e investimentos que contribuam para a sua proteção. Nesse sentido, selecionaram-se 3 árvores, consideradas mais representativas, cujos critérios de escolha foram os seguintes: *Chorisia crispiflora*, localizada junto à parede nascente do Mosteiro dos Jerónimos, Freguesia de Santa Maria de Belém – zona turística muito visitada; *Olea europaea*, conjunto de 4 árvores situado no jardim da Capela do Alto de Santo Amaro, Freguesia de Alcântara – pela sua antiguidade, cerca de 450 anos; *Cupressus lusitanica*, localizado no jardim da Praça do Príncipe Real, Freguesia das Mercês – pelo porte, idade e forma bizarra da copa, em forma de caramanchão.

**Figura 10** - *Cupressus lusitanica*, que se destaca pela forma bizarra da copa



Por conseguinte, procedeu-se ao cálculo do valor monetário destas árvores insubstituíveis, utilizando-se para isso a Norma Granada<sup>2</sup>, cujos valores são os seguintes: *Chorisia*

---

<sup>2</sup> Em anexo I



*crispiflora* – 93 371 €; *Olea europaea* – 149 816 €; *Cupressus lusitanica* – 89 049 €. A figura 5 apresenta os resultados da avaliação patrimonial destas árvores, pelo método da Norma Granada, tendo para isso sido utilizada a aplicação informática desta Norma, disponibilizada pela AEPJP.

**Tabela 5** – Resultados da avaliação patrimonial das árvores pela Norma Granada

Espécie	Altura (m)	PAP (cm)	Local	Valor base (€)	Fatores intrínsecos	Fatores extrínsecos	Expetativa de vida	Valor final (€)
<i>Olea europaea</i> *	5,80	179	Alcântara	28 858	1,61	0,21	600	149816
<i>Cupressus lusitanica</i>	7,20	405	Mercês	26 850	1,25	0,22	200	89 049
<i>Chorisia crispiflora</i>	24,50	393	S.ta Maria de belém	27 840	1,73	0,21	200	93 371

\* Valor do exemplar médio, do conjunto de 4 árvores.

### 3.6 Intervenções recomendadas

Na sequência da análise dos resultados recomenda-se um conjunto de intervenções, tendo em vista melhorar a divulgação e conservação das árvores classificadas de interesse público da cidade de Lisboa.

**Figura 11** - *Pinus pinea* a necessitar de poda de ramos secos



**Figura 12** - *Pinus pinea* que carece de alargamento de caldeira.



Das 64 árvores observadas, 2 % necessitam avaliação por suspeita de elevado risco de colapso, com vista a uma futura gestão do risco, pelo que foi atribuída a prioridade 1. Também com prioridade máxima, é a poda de ramos secos em 50% das árvores estudadas

(tabela 6).

**Tabela 6** – Resumo das intervenções recomendadas por freguesia

Freguesia	Total exemplares	Tipo de intervenção	Prioridade intervenção	Total intervenções
Alcântara	4	Colocar placa	4	4
Anjos	2	Alargar caldeira	3	2
		Colocar placa	4	2
Benfica	3	Poda de ramos secos	1	2
		Poda de ramos ladrões	3	1
		Colocar placa	4	3
Carnide	3	Poda de ramos secos	1	2
		Poda de arvoredos envolvente	2	2
		Limpar cavidades	2	2
		Colocar placas	4	3
Lapa	1	Poda de ramos secos	1	1
		Limpar cavidades	2	1
		Colocar placas	4	1
Lumiar	2	Poda de ramos secos	1	1
		Abate	1	1
		Limpar cavidades	2	1
Marvila	1	Poda de ramos secos	1	1
		Poda de ramos mal conformados	3	1
		Colocar placa	4	1
Mercês	7	Poda de ramos secos	1	1
		Poda de ramos mal conformados	3	3
		Colocar placa	4	5
Penha de França	1	Colocar placa	4	1
Pena	10	Poda de ramos secos	1	2
		Alargar caldeira	3	3
		Limpar cavidades	2	1
		Poda de arejamento	2	1
		Colocar placa	4	7
Santos o velho	3	Limpar cavidades	2	1
		Colocar placa	4	3
São Francisco Xavier	1	Poda de ramos secos	1	1
		Limpar cavidades	2	1
		Colocar placa	4	1
Santa Catarina	2	Poda de ramos secos	1	2
		Poda de arejamento	2	2
		Colocar placa	4	2
Santa Isabel	1	Colocar placa	4	1
Santa Maria de Belém	3	Poda de ramos secos	1	2
		Poda de arejamento	2	2
		Poda de ramos ladrões	3	1
		Colocar placa	4	3
Santa Maria dos Olivais	2	Poda de ramos secos	1	1
		Poda de arejamento	2	1
		Colocar placa	4	2
Santo Contestável	4	Poda de ramos secos	1	2
		Colocar suporte	1	2
		Poda de arvoredos envolvente	2	2
		Limpar cavidade	2	2
		Poda de ramos ladrões	3	2
		Colocar placa	4	1
S. Domingos de Benfica	2	Colocar placa	4	2
S. João	1	Poda no arvoredos envolvente	2	1
		Colocar placa	4	1
S. Jorge de Arroios	3	Poda de ramos secos	1	1
		Poda no arvoredos envolvente	2	1
		Colocar placa	4	2
S. José	6	Poda de ramos secos	1	5
		Limpar cavidades	2	2
		Colocar placa	4	4
S. Paulo	1	Poda de ramos secos	1	1
		Alargamento de caldeira	3	1
		Colocar placa	4	1
Sé	1	Colocar placa	4	1

Verificou-se também a necessidade de podas de arejamento em 17 % da população; podas no arvoredo envolvente em 17%; limpeza de cavidades em 20 % das árvores estudadas. Nesta conformidade, atribui-se a estas intervenções prioridade 2. A prioridade 3 foi considerada para 13 % dos exemplares, que carecem de alargamento da caldeira (tabela 6), para 16% que precisam de poda dos ramos mal orientados e para 6% que necessitam de poda dos ramos ladrões.

Por fim, verificou-se que 86% das árvores classificadas de interesse público da cidade de Lisboa não têm placas identificadoras das suas características e estatuto, pelo que se atribui uma intervenção de prioridade 4.

Para além das intervenções atrás referidas, recomendam-se ainda outras ações que poderão contribuir para a boa conservação do património arbóreo classificado da cidade de Lisboa, bem como facilitar a sua divulgação e difusão de informação, nomeadamente:

- Elaboração de planos anuais de gestão e manutenção;
- Sensibilização dos proprietários privados para atuarem em benefício desta causa;
- Realização de um seminário/colóquio sobre divulgação e conservação das árvores classificadas como de interesse público, cujo carácter poderá ser regional, nacional, ou até internacional;
- Elaboração de roteiros associando as árvores classificadas de Lisboa aos locais envolventes com interesse estético e histórico;
- Fiscalização da legislação em vigor, no sentido da sua plena aplicação, nomeadamente no que respeita no acesso e conservação das árvores classificadas, quando estas estão localizadas em espaços privados; aplicação efetiva das coimas previstas na lei, aquando da prevaricação das normas de regulamentação;
- Divulgação deste bem público junto das escolas e outras instituições afins;
- Elaboração de folhetos descritivos e sensibilizadores, procedendo à sua divulgação junto da população alvo (turistas, população sénior, associações culturais, etc.).

Na recolha dos dados observou-se que existem na Quinta do Conde dos Arcos, Freguesia de Santa Maria dos Olivais, quatro árvores que poderão merecer o estatuto de árvores classificadas de interesse público, pelo que se propõe a sua avaliação para classificação, sendo as suas características as seguintes: *Chorisia speciosa* – altura de 17,1 metros; *Erythrina coralloides* – 11,3 metros; *Erythrina crista-galli* – 14 metros; *Cinnamomum camphora* – 19,6 metros. Dos diversos motivos considerados para esta proposta, salientam-se o valor histórico e a raridade. Desta forma, pode contribuir-se para a proteção, divulgação

e sobrevivência deste património.

O valor histórico da Quinta Conde dos Arcos remonta a 1620, altura em que o rei Filipe II de Portugal criou o título de Conde dos Arcos em favor de Luís de Lima Brito e Nogueira. Neste local residiram figuras importantes da época os Esteves da Azambuja e os Noronhas. A Quinta Conde dos Arcos foi expropriada judicialmente a Mariana Geraldes de Noronha e Menezes Costa, 8ª Condessa de S. Miguel, em virtude desta ter sido abrangida pelo traçado da ligação do Aeroporto-Moscavide. Após estar na posse do município, foi utilizada para viveiros de plantas e escola de jardinagem e calceteiros (Câmara Municipal de Lisboa, 1999).

Este espaço é visitado frequentemente por escolas e outras instituições de educação e solidariedade. A classificação destas árvores poderá ser um contributo para a melhor divulgação deste património e, desta forma, valorizar ainda mais o espaço envolvente.

## CONCLUSÃO

As árvores avaliadas neste estudo representam exemplares isolados protegidos, distribuídos de forma heterogênea pela cidade de Lisboa. Conclui-se que o seu estado vegetativo é razoável, constatando-se no entanto que, em alguns casos, carecem de intervenções de forma a colmatar algumas deficiências observadas e referidas anteriormente. Da análise dos dados observados, constata-se que alguns dos défices do âmbito sanitário e vegetativo se devem à falta de manutenção adequada, face ao seu valor patrimonial. São exemplos, faltas de poda de manutenção (ramos secos, aclaramento e ramos mal conformados), caldeira insuficiente, cavidades sujas, entre outros.

**Figura 13** - *Ficus macrophylla* com falta de manutenção, evidenciando atos de vandalismo



Os primeiros registos encontrados de classificação de árvores de interesse público, na cidade de Lisboa, remontam a 1940 e dizem respeito à *Cupressus lusitanica*, localizada no jardim do Príncipe Real, na freguesia de Mercês. No entanto, só a partir do início dos anos 90 é que o processo de classificação de árvores de interesse público na cidade de Lisboa tem decorrido com regularidade (conforme registos no apêndice I). Por conseguinte, verifica-se que o seu valor não tem sido suficientemente divulgado, não dando assim ênfase à riqueza deste património. Por exemplo, constata-se que apenas 14% das árvores estudadas têm placas identificativas das suas características e estatuto. Esta lacuna tem diversas implicações, das quais se salienta, por um lado, a falta de cuidado na sua conservação, tida pelos transeuntes; por outro lado, a falta de informação acerca do seu valor histórico, cultural e patrimonial. Nesta conformidade, verifica-se claramente a dualidade de perceções e ações das pessoas para com estas árvores. Desta forma, enquanto alguns enaltecem e engrandecem a árvore da “sua rua”; em contraste, noutras situações são visíveis sinais de vandalismo, vestígios de fogo na base, pregos espetados, baloiços suspensos e até depósitos de lixo, refletindo falta de conhecimento e de respeito por este património.

No que respeita ao desenvolvimento das árvores, verificam-se inconformidades no crescimento de algumas. Observa-se que ao longo dos anos alguns exemplares não tiveram um crescimento regular, enquanto outras decresceram. Estas evidências podem ter origem diversa, como sejam a perda de ramos na copa, erros de medição, ou a outra causa não

identificada. No entanto, verifica-se que a maioria das espécies apresenta crescimento nos últimos 10 anos, outras ainda registam pequenas oscilações.

Das árvores que apresentam redução das suas dimensões, salientam-se a *Chorisia crispiflora* que, nos últimos 10 anos, teve um decréscimo de 4 metros da altura total e o diâmetro médio da copa do *Cedrus deodara*, localizado na freguesia da Pena, que teve um decréscimo médio de 1,90 metros. Das que continuam vigorosas e com acentuados crescimentos, são exemplos a *Araucaria columnaris* e a *Celtis australis* que, num período de 10 anos, cresceram respetivamente 5,00 e 5,40 metros em altura.

Verifica-se também a necessidade de podas de manutenção em 67% das árvores (50% podas de ramos secos e 17% de podas de arejamento). A copa demasiado densa e a presença de ramos secos e partidos contribuem para a diminuição da carga fotossintética ativa. Dentre essas necessidades de intervenção, salienta-se ainda a necessidade de alargamento de caldeiras em 13% das árvores estudadas. Para além destas lacunas, salientam-se diversos fatores limitantes ao desenvolvimento arbóreo, característicos da cidade de Lisboa, como sejam a envolvimento de pavimentos e a localização na proximidade de edifícios, má planificação da plantação, instalação de rede de água e de gás e a competição pelo espaço para estacionamento.

Conclui-se também que a revogação do Decreto-lei nº 28468/38 de 15 de Fevereiro, pela Lei nº 53/12 de 5 de Setembro, foi uma medida importante para a classificação e preservação das árvores de interesse público. No entanto, ainda se aguarda a publicação da respetiva portaria, que irá regulamentar os critérios de classificação e sua aplicabilidade, bem como as normas de conservação e intervenção no património arbóreo.

## BIBLIOGRAFIA

- ALCOFORADO, M. (1987). Brisas estivais do Tejo e do Oceano na região de Lisboa. *Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, Lisboa*, XXII (43): 71-112.
- ALCOFORADO, M. (1992). Influence du temps atmosphérique sur l'aggravation de troubles respiratoires à Lisbonne. In Besancenot, J. P. (ed.) – *Risques Pathologiques, Rythmes et Paroxysmes Climatiques*. John Libbey Eurotext, pp. 147 156.
- ALCOFORADO, M. (1993). *O clima da região de Lisboa. Contrastes e Ritmos Térmicos*. CEG/UL, Lisboa.
- ALCOFORADO, M. (2010). *Climatologia Urbana para o Ensino*. Universidade de Lisboa - Instituto Geografia e Ordenamento do Território, Lisboa.
- ALCOFORADO, M.; Lopes, J.; ANDRADE, H.; VASCONCELOS, J. (2005). Orientações climáticas para o ordenamento em Lisboa. *Relatório nº4*, CEG/UL, Lisboa.
- ALCOFORADO, M.; ANDRADE, H. (2006). *Nocturnal Temperature in Lisbon: Thermal Patterns, Description and Modelling*. Universidade de Lisboa - Centro de Estudos Geográficos. Lisboa.
- ANDRADE, H. (2003). *Bioclima Humano e Temperatura do Ar em Lisboa*. Dissertação de Doutoramento em Geografia Física. Universidade de Lisboa - Faculdade de Letras. Lisboa.
- ASSOCIAÇÃO Espanhola de Parques e Jardins Públicos (1999). *Método para Valoración de Árboles y Arbustos Ornamentales - Norma Granada*. Associação Espanhola de Parques e Jardins Públicos. Madrid.
- ASSOCIAÇÃO Árvores de Portugal, (s.d.). Disponível em <http://www.arvoresdeportugal.net>. Consultado em janeiro de 2012.
- BERNATZKY, A. (1978). *Tree Ecology and Preservation*. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.

- BIONDI, D.; REISSMANN, C. (1997). Avaliação do vigor das árvores urbanas através de parâmetros quantitativos. *Scientia Florestalis* 52: 17-28.
- BOSQUE Sin Fronteras, (s.d.). Disponível em <http://www.bosquessinfronteras.org>. Consultado em janeiro de 2012.
- CASTRO, L. (2001). *As Vicissitudes da Árvore nos Espaços Verdes Urbanos*. In: I Curso de Gestão e Cirurgia de Árvores. Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro. Vila Real.
- CHUECA, J., (2001). La Norma de Granada: Un método de valoración económica de los árboles ornamentales. Disponível em <http://www.drca.com/pers/chueca/granada.htm>. Consultado em janeiro de 2012.
- CRAUL, P. (1994). The nature of urban soil: their problems and future. **Arboric. J.**, Biscester, v. 18, p. 275-287.
- DECRETO-LEI Nº 24625/1934 de 1 de Novembro. *Diário do Governo nº257/34 – Série I*. Ministério das Obras Públicas e Comunicações – Gabinete do Ministro, Lisboa.
- DECRETO Lei nº 28468/1938 de 15 de fevereiro. *Diário do Governo nº 37/38 – I Série*. Ministério das Finanças. Lisboa.
- FABIÃO, A. (1996). *Árvores e Florestas*. Publicações Europa-América. Mem Martins.
- FABIAO, A.; SILVA, H. (2006). *As Podas em Árvores Ornamentais: Como e Porquê?* DEF – ISA e Câmara Municipal de Odivelas. Lisboa.
- FABIÃO, A.; SILVA, H. (2008). O que há de errado com as árvores de alinhamento? Centro de Estudos Florestais. *Revista Florestal*, Volume XII (1,2), 19-126. Lisboa.
- FABIÃO, A. (2009). A Importância das Árvores em Meio Urbano. Ciclo de Conferências Coisas D’ Árvores. Câmara Municipal de Sintra. Sintra.
- FABIÃO, A. (2009). Os mitos urbanos da floresta (II): as árvores precisam de ser podadas! *Ingenium (II Série)*, 66-69.



- FORREST, M., KONIJNENDIJK, C., RANDRUP, T. (Eds.), (1999). Cost Action E12 – Research and development in urban forestry in Europe. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- FLOOK, R. (2003). *Tree Registration Manual*. New Zealand: Nelson
- FOSTAD, O.; PEDERSEN, P. (1997). Vitality, variation, and causes of decline of trees in Oslo Center. *Journal of Arboriculture* 23 (4).
- GARTON, S.; TANKERSLEY, L. (2006). What are those plants worth? Agricultural Extension Service, Tennessee. Disponível em:  
<http://www.utextension.utk.edu/publications/spfiles/SP614.pdf>. Consultado em janeiro de 2012.
- GREY, G.; DENEKE, F. (1986). Urban forestry. 2. ed. New York: John Wiley.
- HELLIWELL, D. (1967). *The Amenity Value of Trees and Woodlands*. Scottish Forestry, Vol. 21:109-112.
- HELLIWELL, D. (2000). *Amenity valuation of trees and woodlands* (rev. ed.). Romsey: Arboricultural Association.
- KIEBALSO, J. (1979). Evaluating of trees in urban areas. *Journal of Arboriculture* 5 (3): 70 – 72.
- LEI nº118/1914 de 16 de Março. *Diário da República nº 39/14 – 1ª Série*. Congresso da República. Lisboa.
- LEI nº 53/2012 de 5 de Setembro. *Diário da República nº 172/12 – 1ª Série*. Assembleia da República. Lisboa.
- LISBOA, Câmara Municipal (1999). Cadernos do Arquivo Municipal, nº 3. Lisboa: Arquivo Municipal.
- MAGALHÃES, M. (1992). *Espaços Verdes Urbanos*. Direção Geral do Ordenamento do território (DGOT). Lisboa.

- MARQUES, P. (2003). Em Defesa da Paisagem – do Jardim à Floresta. Seminário espaços verdes. Vila Nova de Famalicão.
- MATTHECK C., BRELOER H. (1994). Field guide for visual tree assessment (VTA). *Arboricultural Journal*, 18, 1-23.
- MATTCHECK, C.; BRELOER, H.; BETHGE, K.; ALBRECHT, W.; ZIPSE, A. (1995). Use of the fractometer to determine the strength of wood with incipient decay. *Journal of Arboriculture*, 21, (3): 105-112.
- MCGARRY, P.; MOORE, G. (1988). The Burnley method of amenity tree evaluation. *Journal of Arboriculture*, 1 (1):19–26.
- McPHERSON, E.G. 1992, Accounting for benefits and costs of urban greenspace. *Landscape and Urban Planning*, vol. 22 (1): 41-51.
- McPHERSON, E.; SIMPSON J. (2002). A comparison of municipal forest benefits and costs in Modesto and Santa Monica USA. *Urban Forestry Urban Greening*. 1: 61-74.
- McPHERSON, E.; SIMPSON, J.; AND K.; SCOTT, F. (2001). Actualizing microclimate and air quality benefits with parking lot tree shade ordinances. *Wetter und Leben*. 4(98): 353-369.
- MILANO, M. (1996). Arborização urbana no Brasil: mitos e realidade. In: Congresso brasileiro de arborização urbana. *Anais* 1996, 3: 1-6. Salvador.
- MILANO, M.; DALCIN, E. (2000). *Arborização de Vias Públicas*. Rio de Janeiro: Light.
- MINISTERIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS (1999). *Critérios Indicadores de Gestão Florestal Sustentável ao Nível da Unidade de Gestão*. Lisboa: Direcção-Geral das Florestas.
- MINISTÉRIO da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território (2012). AVISO Nº 3/2012. Lisboa: Autoridade Nacional Florestal.
- MINISTERIO DA AGRICULTURA, MAR, AMBIENTE E ORDENAMENTO DO TERITÓRIO. Árvores monumentais de Portugal. Disponível em: <http://www.afn.min->

agricultura.pt/portal/gestao-florestal/aip/aip-monumentais-pt. Consultado em Fevereiro de 2012.

MOORE, G. (1991a). Amenity tree evaluation: A revised method. *In The Scientific Management of Plants in the Urban Environment*, 166-171.. Proceedings of the Burnley Centenary Conference, Centre for Urban Horticulture. Melbourne.

MOORE, G. (1991b). Tree Management and Hazard Reduction. *In Trees: Management Issues for Urban Australia*, Royal Aust. Inst. Parks and Rec., Proc. Nat. Sem. Canberra.

NATURLINK, (2012). Disponível em: <http://naturlink.sapo.pt>. Consultado em fevereiro, 2012).

NOWAK, D. (1994d). Air pollution removal by Chicago's urban forest. *In: Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. USDA Forest Service General Technical Report NE-186. Pp 63-81.Chicago.

OLIVEIRA, S.; ANDRADE, H.; ALCOFORADO, M. (2008). Condições microclimáticas de dois espaços verdes de Lisboa e preferências de Utilização. *In Cidades e Alterações Climáticas. Que futuro?* CEG, Universidade de Lisboa, 15-16 Maio 2008.

PAIS, J.; MONIZ, C.; CABRAL, J.; CARDOSO, J.; LEGOINHA, P.; MACHADO, S.; MORAIS, M.; LOURENÇO, C.; RIBEIRO, M.; HENRIQUES, P.; FALÉ, P. (2006). *Notícia Explicativa da Carta geológica 1:50.000, nº 34-D*, Lisboa. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação.

PATRIARCA, R. (2012). O Livro infantojuvenil em Portugal entre 1870 e 1940 – uma perspetiva histórica. Tese de doutoramento em história. Universidade do Porto: faculdade de letras.

PIMENTEL, C. S. (1894). Estudos florestaes. Lisboa: Barata & Sanches.

PROW, T. (1999). *The Power of Trees*. The Illinois Steward. Landscape and Human Health Laboratory, vol. 7, issue 4. University of Illinois. Illinois.

RAMOS, P.; Caetano, F., 2003. A importância da fitossanidade na selecção, na gestão e

manutenção das espécies arbóreas. *In: 1º Congresso da Sociedade Portuguesa de Arboricultura*, Lisboa, p. 74.

RELATÓRIO Síntese de Caracterização Biofísica de Lisboa no Âmbito da Revisão do Plano Diretor Municipal de Lisboa (2010). Câmara Municipal. Lisboa.

RODRIGUES, E (1994). *Espécies Arbóreas nos Espaços Verdes na Cidade do Porto*. Relatório final de estágio em Engenharia Agrícola. Universidade de Trás os Montes e Alto Douro. Vila Real.

SHIGO, A. (1991). *Arboricultura Moderna: Touch Trees*. Sociedade Portuguesa de Arboricultura. Porto.

SMILEY, E.; KIELBASO, J.; NGUYEN, P. (1996). Soil factors associated with manganese deficiency of urban Sugar and Red Maples. *Journal of Arboriculture*, v.19, n.3, p.169-173, 1996.

SEITZ, R. (1999). Poda Urbana: Princípios Básicos e Execução. (Compact disc) *In: Encontro Gaúcho de Arborização Urbana*. Anais. Pelotas.

SMITH, W. (1990). *Air Pollution and Forests*. Springer-Verlag. New York.

SCOTT, J; BETTERS, D. (2000). Economic analysis of urban tree. Replacement decisions. *Journal of Arboriculture* 26(2):69-77.

SOARES, A.; REGO, F.; CASTEL-BRANCO, C.; PEREIRA J.; CORREIA, A. (2008). O Valor da árvore na cidade. Lisboa. *In Cidades e Alterações Climáticas. Que Futuro?* CEG, Universidade de Lisboa, 15-16 Maio 2008. ISA. UTL. Lisboa.

SOARES, A.; CASTRO REGO, F.; CASTEL-BRANCO, C.; SANTOS PEREIRA, J.; CORREIA, A. (2008). O valor da árvore na cidade. Disponível em: [http://www.ceg.ul.pt/urbklm/Soares\\_valor\\_das\\_arvores.pdf](http://www.ceg.ul.pt/urbklm/Soares_valor_das_arvores.pdf). Consultado em dezembro de 2011.

SOARES, A.; CASTEL-BRANCO, C. 2007. As árvores da cidade de Lisboa. *In* Silva, J. (Coord.). *Floresta e Sociedade – Uma História em Comum*. Col. Árvores e Florestas de Portugal, 07. Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento / Público / Liga

para a Proteção da Natureza. Lisboa.

SOARES, A. (2006). *O Valor das Árvores: Árvores e Floresta Urbana de Lisboa*. Tese de doutoramento em Arquitetura Paisagista. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.

SOUCH, C.A.; SOUCH, C. (1993). The effect of trees on summertime below canopy urban climates: a case study. Bloomington, Indiana. *Journal of Arboriculture* 19 (5): 303-312.

TOSTÕES, A. (1992). *Monsanto, Parque Eduardo VII, Campo Grande: Keil do Amaral: Arquiteto dos Espaços Verdes de Lisboa*. Lisboa: Salamanca. ISBN 972-689-044-6.

TROWBRIDGE, P.; Bassuk, N. (2004). *Trees in Urban Landscapes: Site Assessment, Design and Installation*. Hoboken: Wiley & Sons.

VIEIRA, J. (2009). *Árvores, Florestas e Homens*. Disponível em: <http://nатурlink.sapo.pt/article.aspx?menuid=3&cid=36545&bl=1&viewall=true>. Consultado em janeiro de 2012.

VIEIRA, J. (2010). *O Culto da Árvore e a 1ª República*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das pescas, Autoridade Florestal Nacional. Lisboa.

WATSON, G. (2002). Comparing formula methods of tree appraisal. *Journal of Arboriculture* 28 (1) :11-18.

WOODLAND Trust, (n.d.). Disponível em: <http://www.woodlandtrust.org.uk>. Consultado em janeiro de 2012.

**APENDICE I – FICHA DE VISTORIA PARA ÁRVORES ISOLADAS  
DE INTERESSE PÚBLICO**

## FICHA DE VISTORIA PARA ÁRVORES ISOLADAS DE INTERESSE PÚBLICO

Operador:\_\_\_\_\_Data:\_\_\_\_\_Nº da árvore\_\_\_\_\_

### 1- LOCALIZAÇÃO DA ÁRVORE

Rua/Av./Praça\_\_\_\_\_Freguesia:\_\_\_\_\_

Concelho:\_\_\_\_\_

Coordenada "X":\_\_\_\_\_Coordenada "Y":\_\_\_\_\_

### 2- DENDROLOGIA

Nome científico:\_\_\_\_\_Nome vulgar:\_\_\_\_\_

Perímetro da base:\_\_\_\_\_Perímetro a 1,30m:\_\_\_\_\_

Diâmetro da base (m):\_\_\_\_\_Diâmetro a 1,30 (m):\_\_\_\_\_

Altura total (m):\_\_\_\_\_Altura do fuste:\_\_\_\_\_

Diâmetro da copa (N/S):\_\_\_\_\_

Diâmetro da copa (E/W):\_\_\_\_\_

Diâmetro médio da copa:\_\_\_\_\_

Idade aproximada da árvore:\_\_\_\_\_

### 3- INTERESSE HISTÓRICO

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### 4- LIMITAÇÕES

sem fatores limitantes ☐ edifícios ☐ rede elétrica ☐ estradas ☐  
rede de saneamento ☐ tubagem de gás ☐ oficinas ☐ estacionamento ☐  
toxicidade do solo ☐ obras na proximidade ☐ rem. do solo ☐ podas ☐  
anteriores ☐ valas ☐ compactação aparente do solo ☐ outras árvores ☐  
rega ☐ outro ☐

### 5- PAVIMENTO

asfalto ☐ calçada ☐ terra ☐ ervado ☐ cimento ☐ relvado ☐

## 6- ENVOLVENTE DA ÁRVORE

parque ☐      bosquete ☐      jardim ☐      estacionamento ☐      passeio ☐  
alameda ☐      junto à estrada ☐

## 7- ESTADO SANITÁRIO E VEGETATIVO

### 7.1 Sistema radicular

compactação ☐      caldeira insuficiente ☐      a descoberto ☐      danificadas ☐  
excesso de água ☐      insetos ☐      fungos ☐      outra ☐

### 7.2 Tronco

cavidade ☐      cancos ☐      vandalismo ☐      fungos ☐  
pragas ☐      crescimento em codominância ☐      outros ☐

### 7.3 Ramos

cancos ☐      cavidades ☐      fungos ☐      pragas ☐  
secos ou partidos ☐      codominância ☐      mal conformados ☐      outros ☐

### 7.4 Copa

coroamento ☐      desfolha ☐      descoloração ☐      copa equilibrada ☐

## 8- INTERVENÇÕES

poda de ramos secos ☐      poda de ramos mal conformados ☐  
poda de ramos ladrões ☐      alargar caldeira ☐      limpar cavidades ☐  
tratamento fitossanitário ☐      abate ☐      fertilizações ☐  
poda no arvoredo envolvente ☐      colocar placa de árvore classificada ☐      outras ☐

## 9- OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

---

---

---

---



## **APENDICE II – REGISTOS DOS PARÂMETROS DENDROMETRICOS**

## REGISTOS DOS PARAMETROS DENDROMÉTRICOS

Nome da árvore e data classificação	Nº processo e localização	Período 1940-1949	Período 1950-1959	Período 1960-1969	Período 1970-1979	Período 1980-1989	Período 1990-1999	Período 2000-2009	Período 2010-2020	Observações
Olea europaea L. Aviso nº11 de 19/12/2008	KNJ1/513 (Alcantara)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup> 5,80
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup> 0,57
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup> 4,00
Olea europaea L. Aviso nº11 de 19/12/2008	KNJ1/514 (Alcantara)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup> 5,60
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup> 0,88
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup> 6,7
Olea europaea L. Aviso nº11 de 19/12/2008	KNJ1/515 (Alcantara)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup> 4,60
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup> 1,09
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup> 4,20
Olea europaea L. Aviso nº11 de 19/12/2008	KNJ1/516 (Alcantara)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup> 5,20
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup> 0,85
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup> 4,80
Phytolacca dioica L. D.G.90 II Serie 19/04/47	KNJ1/95 (Anjos)	A <sup>1</sup>	16,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	15,00	A <sup>1</sup> 16,80
		D <sup>2</sup>	0,99	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	2,58	D <sup>2</sup> 2,97
		D <sup>3</sup>	16,95	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	18,70	D <sup>3</sup> 23,10
Phytolacca dioica L. D.G.90 II Serie 19/04/47.	KNJ1/96 (Anjos)	A <sup>1</sup>	15,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	16,00	A <sup>1</sup> 15,20
		D <sup>2</sup>	0,96	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	2,39	D <sup>2</sup> 3,22
		D <sup>3</sup>	15,25	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	17,50	D <sup>3</sup> 21,05
Platanus sp. D.G.201 II Serie 29/08/46	KNJ1/070 (Benfica)	A <sup>1</sup>	28,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup> 34,00
		D <sup>2</sup>	1,30	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup> 1,50
		D <sup>3</sup>	25,60	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup> 29,00

Notas: A<sup>1</sup> – altura total; D<sup>2</sup> – diâmetro a 1,30 metros; D<sup>3</sup> – diâmetro médio da copa.

### REGISTOS DOS PARAMETROS DENDROMÉTRICOS

Nome da árvore e data classificação	Nº processo e localização	Período 1940-1949		Período 1950-1959		Período 1960-1969		Período 1970-1979		Período 1980-1989		Período 1990-1999		Período 2000-2009		Período 2010-2020		Observações
Erithrina crista-galli L. D.R. 81 II Série 07/04/97	KNJ1/321 (Benfica)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	8,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	9,50	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,38	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,40	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	6,75	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	8,40	
Vitex agnus-castus L. D.R. 81 II Série 07/04/97	KNJ1/322 (Benfica)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	4,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	7,40	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,43	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	7,20	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	8,30	
Erithrina crista-galli L. D.R. 147 II Série 27/06/96	KNJ1/275 (Carnide)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	11,50	A <sup>1</sup>	11,55	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,51	D <sup>2</sup>	0,54	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	12,65	D <sup>3</sup>	13,86	
Erithrina crista-galli L. D.R. 147 II Série 27/06/96	KNJ1/277 (Carnide)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	12,00	A <sup>1</sup>	14,50	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,64	D <sup>2</sup>	0,64	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	10,85	D <sup>3</sup>	10,35	
Dracaena draco L. AVISO nº15 de 18/02/2007	KNJ1/496 (Carnide)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	8,50	A <sup>1</sup>		
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,66	D <sup>2</sup>		
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	13,05	D <sup>3</sup>		
Tipuana tipu Kuntze D.R.96 II Série 24/04/2000	KNJ1/347 (Lapa)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	13,00	A <sup>1</sup>	14,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,18	D <sup>2</sup>	1,29	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	20,15	D <sup>3</sup>	28,00	
Platanus acerifolia D.G. 245 II Série 19/10/45	KNJ1/064 (Lumiar)	A <sup>1</sup>	25,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	30,00	A <sup>1</sup>	25,00	A <sup>1</sup>	30,00	
		D <sup>2</sup>	1,53	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	9,75	D <sup>2</sup>	1,81	D <sup>2</sup>	1,85	
		D <sup>3</sup>	25,50	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	30,30	D <sup>3</sup>	32,50	D <sup>3</sup>	33,50	

Notas: A<sup>1</sup> – altura total; D<sup>2</sup> – diâmetro a 1,30 metros; D<sup>3</sup> – diâmetro médio da copa.

### REGISTOS DOS PARAMETROS DENDROMÉTRICOS

Nome da árvore e data classificação	Nº processo e localização	Período 1940-1949		Período 1950-1959		Período 1960-1969		Período 1970-1979		Período 1980-1989		Período 1990-1999		Período 2000-2009		Período 2010-2020		Observações
Populus canadensis D.R. 285 II Série 12/12/2000	KNJ1/376  (Lumiar)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	24	A <sup>1</sup>	25	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,86	D <sup>2</sup>	0,92			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	16,90	D <sup>3</sup>	19,90			
Phytolacca dioica L. D.R. 96 II Série 24/04/2000	KNJ1/350  (penha de França)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	17	A <sup>1</sup>	17	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	2,61	D <sup>2</sup>	2,98			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	20,45	D <sup>3</sup>	23,80			
Phytolacca dioica L. D.G. 90 II Série 19/04/1947	KNJ1/90  (Pena)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	12,50	A <sup>1</sup>	16,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	13,90	D <sup>3</sup>	15,30			
Phytolacca dioica L. D.G. 90 II Série 19/04/1947	KNJ1/91  (Pena)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	13,00	A <sup>1</sup>	13,70	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	17,70	D <sup>3</sup>	19,45			
Pinus pinea L. D.G. 90 II Série 19/04/1947	KNJ1/92  (Pena)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	20,00	A <sup>1</sup>	20,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,34	D <sup>2</sup>	1,42			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	21,10	D <sup>3</sup>	26,30			
Cedrus deodara D. G. 121 II Série 21/05/1968	KNJ1/157  (Pena)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	15	A <sup>1</sup>	15,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,70	D <sup>2</sup>	0,74			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	14,80	D <sup>3</sup>	12,90			
Ficus benjamina D. G. 121 II Série 21/05/1968	KNJ1/159  (Pena)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	19,00	A <sup>1</sup>	19,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	21,75	D <sup>3</sup>	26,15			

Notas: A<sup>1</sup> – altura total; D<sup>2</sup> – diâmetro a 1,30 metros; D<sup>3</sup> – diâmetro médio da copa.

### REGISTOS DOS PARAMETROS DENDROMÉTRICOS

Nome da árvore e data classificação	Nº processo e localização	Período 1940-1949		Período 1950-1959		Período 1960-1969		Período 1970-1979		Período 1980-1989		Período 1990-1999		Período 2000-2009		Período 2010-2020		Observações
Ficus benjamina D. G. 121 II Série 21/05/1968	KNJ1/160 (Pena)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	22,00	A <sup>1</sup>	22,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,34	D <sup>2</sup>	1,59			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	25,20	D <sup>3</sup>	30,00			
Taxus bacata L. D. G. 121 II Série 21/05/1968	KNJ1/161 (Pena)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	9,00	A <sup>1</sup>	10,30	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	9,05	D <sup>3</sup>	11,35			
Metrosideros excelsa D.R.126 II Série 6/11/2000	KNJ1/367 (Pena)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	15,00	A <sup>1</sup>	16,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	12,50	D <sup>3</sup>	14,00			
Metrosideros excelsa D.R.126 II Série 6/11/2000	KNJ1/368 (Pena)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	13,00	A <sup>1</sup>	15,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	13,20	D <sup>3</sup>	14,70			
Taxus bacata L. D.R.126 II Série 6/11/2000	KNJ1/369 (Pena)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	13,00	A <sup>1</sup>	13,10	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	13,70	D <sup>3</sup>	13,90			
Tipuana tipu D.R. 298 II Série 27/12/2001	KNJ1/400 (Santos o Velho)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	19,00	A <sup>1</sup>	20,20	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,94	D <sup>2</sup>	1,00			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	29,15	D <sup>3</sup>	27,10			
Brachyhiton spp. D.R. 298 II Série 27/12/2001	KNJ1/401 (Santos o Velho)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	16,20	A <sup>1</sup>	16,60	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,02	D <sup>2</sup>	1,02			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	15,60	D <sup>3</sup>	16,55			

Notas: A<sup>1</sup> – altura total; D<sup>2</sup> – diâmetro a 1,30 metros; D<sup>3</sup> – diâmetro médio da copa.

## REGISTOS DOS PARAMETROS DENDROMÉTRICOS

Nome da árvore e data classificação	Nº processo e localização	Período 1940-1949		Período 1950-1959		Período 1960-1969		Período 1970-1979		Período 1980-1989		Período 1990-1999		Período 2000-2009		Período 2010-2020		Observações
Phoenix dactylifera L. D.R. 298 II Série 27/12/2001	KNJ1/402  (Santos o Velho)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	25,00	A <sup>1</sup>	26,70	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,50	D <sup>2</sup>	0,51	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	s/registo	D <sup>3</sup>	7,35	
Cupressus macrocarpa D.R.285 II Série 12/12/2000	KNJ1/375  (S. Franc. Xavier)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	16,00	A <sup>1</sup>	18,20	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,08	D <sup>2</sup>	1,16	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	18,35	D <sup>3</sup>	17,25	
Celtis australis L. D.R. 147 II Série 27/06/1996	KNJ1/279  (S. catarina)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	19,50	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	21,70	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,09	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,22	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	16,50	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	21,90	
Celtis australis L. D.R. 147 II Série 27/06/1996	KNJ1/280  (S. Catarina)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	17,50	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	21,30	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,81	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,24	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	17,00	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	20,80	
Phytolacca dioica L. D.R. 123 II Série 29/06/2005	KNJ1/460  (S. Isabel)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	19,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	22,50	
Phytolacca dioica L. D.R. 276 II Série 28/11/1996	KNJ1/297  (S. Maria de Belém)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	12,50	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	14,40	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	2,23	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	2,61	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	15,00	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	17,75	
Platanus orientalis L. D.R. 256 II Série 06/11/2000	KNJ1/371  (S. Maria de Belém)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	26,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	29,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,13	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,19	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	19,20	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	27,25	

Notas: A<sup>1</sup> – altura total; D<sup>2</sup> – diâmetro a 1,30 metros; D<sup>3</sup> – diâmetro médio da copa.

## REGISTOS DOS PARAMETROS DENDROMÉTRICOS

Nome da árvore e data classificação	Nº processo e localização	Período 1940-1949		Período 1950-1959		Período 1960-1969		Período 1970-1979		Período 1980-1989		Período 1990-1999		Período 2000-2009		Período 2010-2020		Observações
Chorisia crispiflora D.R. 298 II Série 27/12/2001	KNJ1/401  (S.Maria de Belém)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	28,50	A <sup>1</sup>	24,50	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,47	D <sup>2</sup>	1,25			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	14,80	D <sup>3</sup>	18,20			
Dracaena draco L. D.R. 81 II Série 07/04/97	KNJ1/323  (S. Maria dos Olivais)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	5,50	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	6,20	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	12,1	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	12,95			
Celtis australis L. D.R. 298 II Série 27/12/2001	KNJ1/405  (S. Maria dos Olivais)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	14,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	19,40	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,11	D <sup>2</sup>	1,18			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	17,50	D <sup>3</sup>	20,55			
Taxodium distichum D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/79  S. Condestável	A <sup>1</sup>	18,50	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	21,50	A <sup>1</sup>	24,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	26,00	
		D <sup>2</sup>	1,72	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	2,08	D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>	20,30	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	21,30	D <sup>3</sup>	22,35	D <sup>3</sup>	27,20			
Sequoia sempervirens D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/80  S. Condestavel	A <sup>1</sup>	15,17	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	17,00	A <sup>1</sup>	19,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	23,50	
		D <sup>2</sup>	0,46	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,61	D <sup>2</sup>	0,62	D <sup>2</sup>	0,65			
		D <sup>3</sup>	7,90	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	6,75	D <sup>3</sup>	7,10	D <sup>3</sup>	9,55			
Metrosideros excelsa D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/81  S. Condestavel	A <sup>1</sup>	11,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	11,00	A <sup>1</sup>	15,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	18,70	
		D <sup>2</sup>	1,00	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	1,39			
		D <sup>3</sup>	12,10	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	18,74	D <sup>3</sup>	20,65	D <sup>3</sup>	20,70			
Metrosideros excelsa D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/82  S. Condestavel	A <sup>1</sup>	11,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	11,00	A <sup>1</sup>	16,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	18,70	
		D <sup>2</sup>	1,24	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>	12,70	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	21,65	D <sup>3</sup>	17,05	D <sup>3</sup>	23,15			

Notas: A<sup>1</sup> – altura total; D<sup>2</sup> – diâmetro a 1,30 metros; D<sup>3</sup> – diâmetro médio da copa.

## REGISTOS DOS PARAMETROS DENDROMÉTRICOS

Nome da árvore e data classificação	Nº processo e localização	Período 1940-1949		Período 1950-1959		Período 1960-1969		Período 1970-1979		Período 1980-1989		Período 1990-1999		Período 2000-2009		Período 2010-2020		Observações
Phytolacca dioica L. D.R.301 II Série 31/12/1998	KNJ1/331 (S. Dom. de Benfica)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	10,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	11,40	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	2,87	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	7,05	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	14,60	
Araucaria bidwillii D.R.301 II Série 31/12/1998	KNJ1/332 (S. Dom. de Benfica)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	19	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	26,70	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,76	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,82	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	12,05	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	15,60	
Ginkgo biloba L. D.R. 295 II Série 23/12/1995	KNJ1/271 (S. João)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	13,50	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	16,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,50	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,59	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	12,00	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	13,00	
Cedros atlantica D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/089 (S. Jorge Arroios)	A <sup>1</sup>	12,50	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	14,00	A <sup>1</sup>	15,00	A <sup>1</sup>	17,00	
		D <sup>2</sup>	0,49	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,63	D <sup>2</sup>	0,64	D <sup>2</sup>	0,66			
		D <sup>3</sup>	13,50	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	15,1	D <sup>3</sup>	15,1	D <sup>3</sup>	16,84			
Ficus macrophylla D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/094 (S. Jorge Arroios)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	16,00	A <sup>1</sup>	15,00	A <sup>1</sup>	16,70	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	26,95	D <sup>3</sup>	25	D <sup>3</sup>	29,65			
Melaleuca styphelioides D.R. 147 II Série 27/06/96	KNJ1/278 (S. Jorge Arroios)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	14,50	A <sup>1</sup>	14,5	A <sup>1</sup>	14,80	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,42	D <sup>2</sup>	0,46	D <sup>2</sup>	0,48			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	6,7	D <sup>3</sup>	9	D <sup>3</sup>	10,75			
Chorisia speciosa D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/084 (S. José)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	24,00	A <sup>1</sup>	24,00	A <sup>1</sup>	28,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,67	D <sup>2</sup>	1,84	D <sup>2</sup>	1,95			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	17,44	D <sup>3</sup>	19,6	D <sup>3</sup>	23,35			

Notas: A<sup>1</sup> – altura total; D<sup>2</sup> – diâmetro a 1,30 metros; D<sup>3</sup> – diâmetro médio da copa.



## REGISTOS DOS PARAMETROS DENDROMÉTRICOS

Nome da árvore e data classificação	Nº processo e localização	Período 1940-1949		Período 1950-1959		Período 1960-1969		Período 1970-1979		Período 1980-1989		Período 1990-1999		Período 2000-2009		Período 2010-2020		Observações
Chorisia crispiflora D.G. 90 II Série 19/04/1947	KNJ1/343 (S. José)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	27,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	27,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,24	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,39	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	15	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	17,9	
Erytrina crista-galli D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/085 (S. José)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	6,00	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	10,90	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,40	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,43	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	7,05	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	10,70	
Erytrina crista-galli D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/086 (S. José)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	10,00	A <sup>1</sup>	10,00	A <sup>1</sup>	13,90	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,59	D <sup>2</sup>	0,64	D <sup>2</sup>	0,63	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	12,10	D <sup>3</sup>	13,50	D <sup>3</sup>	12,95	
Metrosiderus excelsa D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/087 (S. José)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	18,50	A <sup>1</sup>	19,00	A <sup>1</sup>	16,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	22,60	D <sup>3</sup>	22,60	D <sup>3</sup>	17,15			
Metrosiderus excelsa D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/088 (S. José)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	20,00	A <sup>1</sup>	18,00	A <sup>1</sup>	19,30	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	22,60	D <sup>3</sup>	23,50	D <sup>3</sup>	19,70			
Araucaria columnaris D.G. 90 II Série 19/04/47	KNJ1/102 (Mercês)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	23,00	A <sup>1</sup>	24,00	A <sup>1</sup>	29,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,76	D <sup>2</sup>	0,80	D <sup>2</sup>	0,83			
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	2,80	D <sup>3</sup>	3,15	D <sup>3</sup>	4,95			
Cupressus lusitanica D.G 34 II Série 12/02/1940	KNJ1/013 (Mercês)	A <sup>1</sup>	2,28	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	4,78	A <sup>1</sup>	6,80	A <sup>1</sup>	7,20	
		D <sup>2</sup>	0,76	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,25	D <sup>2</sup>	1,13	D <sup>2</sup>	1,29			
		D <sup>3</sup>	22,60	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	23,40	D <sup>3</sup>	26,45	D <sup>3</sup>	26,38	

Notas: A<sup>1</sup> – altura total; D<sup>2</sup> – diâmetro a 1,30 metros; D<sup>3</sup> – diâmetro médio da copa.

# REGISTOS DOS PARAMETROS DENDROMÉTRICOS

Nome da árvore e data classificação	Nº processo e localização	Período 1940-1949		Período 1950-1959		Período 1960-1969		Período 1970-1979		Período 1980-1989		Período 1990-1999		Período 2000-2009		Período 2010-2020		Observações
Chorisia crispiflora D.R.15 II Série 19/01/2000	KNJ1/345 (Mercês)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	11,50	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	13,40	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,70	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,74	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	11,50	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	15,90	
Ficus macrophylla D.R. 11 II Série 14/01/2004	KNJ1/430 (Mercês)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	17,50	A <sup>1</sup>	21,50	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,23	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,40	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	24,65	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	25,70	
Ficus macrophylla D.R. 11 II Série 14/01/2004	KNJ1/431 (Mercês)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	20,50	A <sup>1</sup>	20,50	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,78	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,86	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	29,35	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	28,90	
Ficus macrophylla D.R. 11 II Série 14/01/2004	KNJ1/432 (Mercês)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	17,00	A <sup>1</sup>	19,70	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,31	D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	1,43	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	33,50	D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	27,70	
Platanus Orioentalis D.R. 11 II Série 21/05/2010	KNJ1/551 (Mercês)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	24,30	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,92	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	24,30	
Tipuana tipu (Benth) D.R. 298 II Série 27/12/2001	KNJ1/403 (S.Paulo)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	17,20	A <sup>1</sup>	18,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	0,89	D <sup>2</sup>	0,92	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	21,40	D <sup>3</sup>	23,75	
Phytolacca dioica L. D.R.120 II Série 24/05/2000	KNJ1/355 (Sé)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	10,00	A <sup>1</sup>	13,00	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	s/registo	D <sup>2</sup>	s/registo	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	12,85	D <sup>3</sup>	16,25	
Ficus macrophylla D.R.120 II Série 21/07/2010	KNJ1/552 (Marvila)	A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>		A <sup>1</sup>	20,20	
		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>		D <sup>2</sup>	3,88	
		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>		D <sup>3</sup>	31,50	

Notas: A<sup>1</sup> – altura total; D<sup>2</sup> – diâmetro a 1,30 metros; D<sup>3</sup> – diâmetro médio da copa.

## **ANEXO I – NORMA GRANADA**

## NORMA GRANADA - JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO

### A. ANTECEDENTES

#### 1. Consideraciones generales sobre la valoración del arbolado.

Una de las especificidades de esta valoración que analizamos es que no se trata de las habituales en una economía de competencia. No existe demanda ni oferta en términos de mercado, ni tampoco comprador ni vendedor; por lo tanto, no se puede buscar precio, que es un dato histórico, fruto de una compraventa, sino un valor. No se valora aquí un proceso de explotación, ni un bien productivo de transformación o de consumo.

Por lo tanto, la valoración de árboles de interés paisajístico debe aspirar a reflejar una función de utilidad de contenido económico, pero a través de cierto equilibrio entre los procedimientos estrictamente econométricos y las componentes de significación simbólica, paisajística, histórica, estética o de bienestar, que son valores de afección que completan el cuadro.

La valoración pretende brindar una solución cifrada y un apoyo objetivo a las decisiones o al análisis de cualquiera de los siguientes supuestos en los que aparece arbolado de interés paisajístico, tanto en órbita pública como privada:

- Expropiación, afección a arbolado de terceros por actividad de planeamiento de la Administración.
- Estimación de repercusión de catástrofes, incendios, inundaciones.
- Daños a bienes municipales, concepto de valoración de daños por obras en vía pública, redes de servicio, accidentes de tráfico y vandalismo. Fianzas e indemnizaciones por infracciones.
- Análisis presupuestario o financiero de la actividad pública.
- Catastro, inventario o catálogo.
- Trasplantes.
- Seguros.
- Regulación mediante Ordenanzas y Normas Urbanísticas.
- Tasas urbanísticas. Garantía hipotecaria. Compraventa.
- Consideraciones de impacto ambiental, evaluación económica.

Existen distintos procedimientos de valoración, traducidos y adaptados de Alemania, Australia, Bélgica, Francia, Finlandia, Italia, Reino Unido, Suiza, USA y algunas normas españolas prestigiosas y en vigor. Las razones que avalan la búsqueda de un nuevo método son:

- Falta de actualización en algunas de ellas. La actualización simplemente monetaria no es satisfactoria, ni acorde con la realidad.
- Omisión de bloques de vegetación, carencia o lagunas en el repertorio (arbolado mediterráneo, tropical y palmeras).
- Fórmulas proporcionales, con valor unitario fijo en cada tramo.
- Fórmulas empíricas, polinómicas, de conversión económica discutible y difícil justificación.

Al mismo tiempo, la inevitable componente subjetiva del tasador se sintetiza en un criterio de fundamento estadístico que postula que la valoración más correcta es aquella a la que corresponde una probabilidad más alta para los datos de mercado de que disponemos, y siendo el mismo siempre concurrente. Presumiblemente en tal valor coincidirán, por tanto, diferentes tasadores y según este principio, en el hipotético caso de varios tasadores, el valor objetivo sería la moda (valor de mayor frecuencia) de los valores subjetivos.

## B. PRESENTACIÓN DEL MÉTODO

El método de valoración que se propone con la presente Norma de Granada se basa en los siguientes elementos:

- Objetivación máxima de los elementos y factores tomados del mercado y/o medidos en la realidad; proyección en el tiempo de los datos y funciones tamaño-precio obtenidos, tanto para supuestos de mayor envergadura del árbol, como para actualización automática, sin más que utilizar al día la información del sector.

Se distingue entre árboles sustituibles, que son aquellos que se pueden comprar y replantar, y los no sustituibles, que son los que no es posible conseguir en el mercado de los viveros ornamentales. Se precisará algo más la noción de sustituible, pero como referencia, en las frondosas la frontera está a partir de los 30 cm. de circunferencia.

Se fijan tres grandes grupos de intervención con variaciones en el procedimiento de valoración:

- a) Frondosas.
- b) Coníferas.
- c) Palmeras y similares.

A lo largo de la descripción del método, se utilizarán algunos conceptos que se referencian a continuación:

**Calibre característico.** Tamaño del árbol cuyo precio medio en vivero va a servir como base de la valoración. Va referido, por tanto, a un precio de catálogo, y se fija en un perímetro de 10-12 cm. para las frondosas (tomado a 1,30 m. sobre el nivel del suelo), y en una altura de 100-125 cm. para las coníferas.

**Valor básico.** Llamado también valor standard o tipo. Tiene un carácter objetivo, por obtenerse de las ecuaciones o funciones tamaño precio, y se da en términos monetarios. Es un punto de partida mínimo, con el que se puede continuar el proceso de valoración.

Si el árbol está vivo, ya tiene un valor mínimo, el valor básico.

Las circunstancias de estado, singularidad, sanidad, etc., sólo pueden considerarse para aumentar, nunca reducirán el valor básico.

**Valor de reposición.** Es realmente un valor de compra (más los costos de trasplante y de mantenimiento, actualizados).

### B.1. VALORACIÓN PARA ÁRBOLES SUSTITUIBLES.

Para los árboles sustituibles, se buscaría el precio de compra del árbol en cuestión en los catálogos de viveros ornamentales, o bien se buscaría en la curva o función de regresión correspondiente al grupo de especies de similar comportamiento. Una vez obtenido el precio de mercado, se le sumarían los gastos de plantación y arranque y los gastos anuales de mantenimiento, capitalizados con interés compuesto durante el tiempo que ha vivido el árbol. Se ha considerado la probabilidad de éxito en el trasplante (riesgo del trasplante).

La fórmula más general sería, de acuerdo con Caballer:

$$\text{Valor Básico} = \frac{(P_m + C_t)}{\alpha} (1+r)^t + (C_{cn+1})(1+r)^t + (C_{cn+2})(1+r)^{t-1} + \dots + (C_{ct-1})(1+r) + C_{ct}$$

Donde:

n = año de plantación.

Pm = precio de mercado para un calibre (y edad determinado).

Ct = Coste de arranque y plantación.

$\alpha$  = Probabilidad de éxito en trasplante ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ).

t = Edad del árbol arrancado (año de la valoración).

Cc = Costes de cultivo y mantenimiento el año n+1.

La introducción de Ct y de  $\alpha$  permite fijar el límite de los árboles sustituibles (Ct no excesivo, igual que Pm y Ct alto) y también sitúa los árboles históricos con Pm y Ct altísimo, y a tendiendo a cero, con los que Vb tendería a infinito.

Si se supone que los costes de cultivo y mantenimiento son iguales todos los años, la fórmula queda así:

$$Vp = \frac{(Pm + Ct)}{\alpha} (1+r)^{t-n} + Cc \frac{[(1+r)^{t-n+1} - 1]}{r}$$

## B.2. VALORACIÓN PARA ÁRBOLES NO SUSTITUIBLES. FRONDOSAS Y CONÍFERAS.

Para llegar a la formulación objetiva del valor básico, la Comisión de Valoración centró su trabajo en el estudio de la posibilidad de encontrar una cierta función «f» cuya variable dependiente fuese el valor básico (o el precio) en términos monetarios.

Existe, para ello, dos supuestos de partida:

1. No es posible hallar una ecuación en la que intervengan variables territoriales, culturales o cualitativas del árbol (singularidad, rareza, etc.). Hay que buscar, por lo tanto, «un valor básico», como punto de partida, y dejar estas variables mencionadas para una segunda etapa, la de los índices correctores.
2. Hay que utilizar variables cuantitativas, medibles, significativas, y en el menor número posible.

Ya desde el principio se pensó que un camino válido era la pauta de precios existentes en el mercado de árboles (viveros ornamentales) en función de los valores de circunferencia para las frondosas, y de altura para las coníferas.

Hay que definir una función circunferencia-precio o altura- precio, de modo que la simple medición pueda traducirse inmediatamente en valor. El procedimiento es obtener por regresión las funciones, con el ajuste que da el conocimiento profesional de los especialistas, fácilmente convergente.

Para los árboles no sustituibles habría que suponer que la función de regresión o ley, conocida en el tramo en que hay precios de compra en los viveros comerciales, se mantiene y se traslada fuera de dicho tramo y, por lo tanto, para obtener el valor básico podemos extrapolar como si tuviera el precio virtual que nos da la curva para el tamaño real observado (Figura III).

Se han fijado nueve grupos para las frondosas, de acuerdo con la información manejada, y seis grupos para las coníferas. Como se aprecia en las tablas I y II, dichos grupos se han formado atendiendo al hábito de crecimiento y a la expectativa de longevidad de cada árbol (mayor información en Anejos).

Se han probado varios modelos de regresión: lineal, multiplicativo, exponencial y logarítmico, con buenos resultados de precisión estadística. Pero al proyectar la regresión fuera del ámbito habitual de los datos de precios en vivero, se descartaron finalmente todos ellos.

Posteriormente, el comportamiento de crecimiento del árbol en sí ha conducido a una regresión que presenta un ajuste muy preciso para el caso propuesto.

La sigmoide o función de Richards, de fructífera tradición en el análisis de los fenómenos biológicos, y su caso particular la ecuación o función logística, se acomoda muy bien al modo de comportamiento del árbol en su evolución; a semejanza de lo que ocurre con éste, la función logística presenta un punto de inflexión, a partir del cual comienza a disminuir el crecimiento relativo, y tiende asintóticamente a un valor máximo.

$$\text{La ecuación es } y = \frac{k}{[1 + V \text{ eb}(x.x_i)]^v}$$

Donde «v» es un coeficiente que después de estudios detenidos, se ha fijado en 0,01 para todos los grupos.

«k» es el valor máximo, el parámetro más independiente del comportamiento del árbol, y al que tiende asintóticamente la curva. Es el multiplicador máximo del precio estándar en vivero para un calibre característico (tamaño 10-12 cm. de circunferencia en frondosas, y 100-125 cm. de altura en coníferas). Se han tomado tres valores de k, que cambia con la longevidad de las especies: 1.000, 750 y 500 (ver Tabla III).

«x<sub>i</sub>» representa el punto de inflexión, que también cambia según la longevidad y el hábito de crecimiento; «b» es un parámetro para el precio de partida. (Ver valores de ambos en Tabla III).

Así, el valor básico «y» es un multiplicador del precio que tendría el árbol en vivero a los calibres característicos. Este valor se da tabulado para las 15 ecuaciones que han resultado, en las Tablas IV y V, con valores cada 5 cm. para el perímetro en frondosas, y cada 50 cm. de altura para las coníferas.

Por lo tanto, para obtener el valor básico de un determinado árbol, se situaría a través de las Tablas I y II en el grupo que corresponda. Con la medición de su circunferencia de tronco (frondosas) o de la altura del árbol (coníferas), se pasaría a la Tabla III para usar las fórmulas o a las Tablas IV y V para localizar directamente el multiplicador «y».

Con las gráficas I, II y III se puede obtener igualmente el factor multiplicador «y», aunque ya se sabe que será con menos precisión este procedimiento gráfico que usando las ecuaciones o los valores tabulados. De ambos modos se llega al valor básico, «Vb», por tablas o por gráficas.

### B.3. VALORACIÓN PARA ÁRBOLES NO SUSTITUIBLES. PALMERAS Y SIMILARES.

La distinta configuración morfológica de las palmeras, su sensible diferencia fisiológica respecto a los árboles frondosos y coníferas, hace tener presentes, a la hora de establecer un método de valoración objetivo, ciertos elementos de diferenciación:

- Sus variados y a la vez anárquicos modos de presentación, venta y expedición.
- La escasa representatividad de viveros especializados, en comparación con el resto del conjunto de viveros ornamentales.

Por todo ello, es difícil la obtención de más datos fiables y con evolución conocida que nos permita realizar una curva de regresión, que proporcione un valor básico de arranque, susceptible de aplicarse en la fórmula final de valoración. Se sigue optando, por lo tanto, por una fórmula empírica.

El coste característico representaría en estos especímenes el precio medio teórico de mercado de ese individuo para el mínimo tamaño comercial (habitualmente posible) que se debe revisar y actualizar periódicamente.

Se adopta el término  $h/k$  como mejor expresión de la edad, donde  $h$  = altura en cm. del tronco y  $k$  = constante de crecimiento (Tabla VI). Así pues, se patentiza en este cociente  $h/k$  la relación entre la altura del ejemplar (en cm), como resultante de la edad del mismo y su respuesta fisiológica. En la fórmula final aparecería este cociente elevado al cuadrado por la gran importancia del mismo en el cómputo del valor final.

Así pues, la fórmula quedaría como sigue:

$$V_{\text{básico}} = V_{\text{característico}} \times \left(\frac{h}{k}\right)^2$$

Los índices correctores ponderarían igual que en las frondosas y coníferas. Las mismas consideraciones expuestas antes, en cuanto a los árboles sustituibles y no sustituibles.

#### B.4. ÍNDICES CORRECTORES.

A partir de disponer del valor básico, entran en juego unos índices correctores que se agrupan en dos bloques:

Factores intrínsecos (propios de la especie y del individuo)	1. Tamaño fotosintéticamente activo (Volumen y superficie de copa), por comparación con la copa hipotéticamente ideal para su tamaño y edad
	2. Estado sanitario. Referencia al vigor o grado de decrepitud, presencia de alteraciones sanitarias, ataques de parásitos, podredumbres, etc
	3. Expectativa de vida útil. Es la supuesta por el tasador, con relación a los dos valores tabulados, de vida ornamental y de vida total máxima esperada
Factores extrínsecos (correspondiendo al medio que le rodea)	1. Estético y funcional. Apreciación del interés estético del árbol, como parte de una alineación o grupo, y de su papel funcional (cortavientos, pantalla visual o sonora, acompañamiento de sombra)
	2. Representatividad y rareza. Índice relativo a consideraciones de mayor o menor abundancia en la zona, y aprecio o cualidades históricas, culturales o simbólicas del ejemplar
	3. Situación. Índice relativo del interés del árbol en el entorno que le rodea, y su contribución a la mejora ambiental, plástica o urbana
	4. Factores extraordinarios. Referencia a otros valores o parámetros que merezcan tal consideración

La fórmula de aplicación de los índices descritos sería:

$$V_f = V_b \left(1 + \sum I_i + \sum I_e\right)$$

Donde:

$V_f$  = Valor final

$V_b$  = Valor básico

$\sum I_i$  = Sumatorio de los índices de factores intrínsecos

$\sum I_e$  = Sumatorio de los índices de factores extrínsecos



La escala de valores de los índices se recoge en la Tabla VII.

#### **B.5. TRONCOS MÚLTIPLES.**

Para el caso de árboles con troncos múltiples, si se puede descubrir el cuello del árbol, medir el perímetro envolvente inmediatamente por encima del cuello, que sería el valor de circunferencia con el que se entra en las ecuaciones o curvas de regresión.

Si el árbol tiene fuerte engrosamiento en el cuello o no se puede descubrir éste, tomar las circunferencias de todos los troncos que existan, a una altura de 80 cm. del suelo, y tomar como perímetro virtual el de una circunferencia que circunscriba como envolvente todas las de los troncos existentes, tangentes entre sí (figura IV).

#### **B.6. DAÑOS PARCIALES.**

Cuando se analizan los daños parciales de un árbol, en muchas ocasiones no es cuestión de valoración, sino de considerar la especie y la estación del año, elementos fundamentales a la hora de estimar si los daños parciales son de consideración para el ejemplar o no.

En este caso de daños parciales, por desgracia muy habitual en el medio urbano, puede tratarse de una situación en la que lo procedente para el técnico no sea emitir una valoración, sino un informe en cuanto al riesgo de supervivencia, riesgo de estabilidad, seguridad para el peatón y tráfico, medidas de restauración y de actuación en consecuencia.

Se reproduce el texto aparecido en su día en el método ya clásico publicado por Icona en 1975, que sigue teniendo perfecta validez, para el cálculo de la valoración referente a daños parciales.

El valor de los daños que se causen a un árbol se cifrará en un tanto por ciento del valor total de éste, calculado con las anteriores normas. Al causar daños a un árbol en cualquiera de sus partes, éste pierde valor en sus cualidades estéticas, sanitarias, etc., y esta pérdida debe ser compensada por medio de una indemnización.

Los daños se clasificarán según sean: heridas en el tronco, desgajamiento de ramas o destrucción de raíces.

El cálculo de las indemnizaciones a que haya lugar por estas tres causas se hará separadamente, sumando luego los porcentajes obtenidos para obtener el valor total de la indemnización. Si este total resultara mayor del 100%, se tomará, lógicamente, el valor total del árbol.

##### **B.6.1. Heridas en el tronco.**

Cuando se causan heridas en el tronco de un árbol, se destruye muchas veces la capa viva de éste, lo que ocasiona un déficit en la aportación de savia a la copa, con la consiguiente pérdida de vigor. Estas heridas, sobre todo si son anchas, cicatrizan muy lentamente, dando lugar a deformaciones del tronco, por lo que se ocasiona también una pérdida en su valor estético. Por último, las heridas en el tronco suponen un gran peligro para la vida del árbol, por ser un foco de infección y facilitar el ataque de los parásitos.

La extensión del daño se mide en anchura, proyectando sus extremos más separados sobre la circunferencia que pasa por el punto más alto de la herida. La proyección P se expresa como fracción de la circunferencia citada C y se multiplica por la altura h de la herida en milímetros (figura V).

$$I \% = \frac{P}{C} (h+50)$$

I se considera igual a 100 cuando tome valores superiores a 50%.

En esta expresión, P y C vienen dadas en las mismas unidades y su cociente P/C evalúa la fracción de la circunferencia que ha sido afectada por la herida, lo que da una idea de la magnitud del daño causado.

Este cociente se multiplica por (50+h), siendo «h» la altura de la herida, expresada en milímetros, con lo que se introduce en la valoración la magnitud de la superficie dañada; cuanto mayor sea esta superficie, mayor será la dificultad de cicatrización, con la siguiente pérdida de vigor y merma en su valor estético. Por otra parte, el peligro de infecciones que puedan afectar al árbol, penetrando por la herida, es tanto mayor cuanto más grande sea ésta, que, siendo P constante, es proporcional a «h».

Cuando el daño causado sea lineal, como el ocasionado por amarre de cables a los troncos de los árboles, las heridas causadas tienen una superficie muy pequeña, lo que daría lugar a indemnizaciones muy bajas, siendo el daño causado muy grande. Para evitar esta discordancia entre daños e indemnización, se ha dotado al segundo factor de un sumando «50» que nos da el valor mínimo de la indemnización cuando sea muy pequeña la altura de la herida.

Cuando la herida lineal afecte a toda la circunferencia del árbol, la indemnización ha de ser el valor total del árbol, pues esta herida, al destruir la capa viva o cambium en toda su anchura, provoca un cese en el suministro de savia a la copa que puede provocar la muerte de éste.

En este caso el daño causado será:

$$I \% = \frac{P}{C} (50+h);$$

$$\text{si } P = C, \frac{P}{C} = 1, h \longrightarrow 0 \text{ y entonces}$$

$$I \% > 50\%$$

y esta cifra corresponde al 100% de indemnización, según la tabla de valores VIII.

#### **B.6.2. Pérdidas de ramas.**

La pérdida de ramas en la copa de un árbol supone una disminución tanto de su valor estético como de su vigor.

Esta pérdida de su valor está en relación con la cantidad de ramas que sean destruidas. Se medirá en tanto por ciento del volumen inicial de la copa. Si la destrucción de las ramas afectara a más del 80% de ellas, el valor de la indemnización será el del total del árbol.

Cuando la destrucción suponga un desequilibrio en la copa del árbol, se incluirá también para el cálculo de la indemnización el volumen de copa que sea preciso quitar para lograr otra vez el equilibrio, y el costo de ello.

#### **B.6.3. Destrucción de raíces.**

La destrucción de raíces da lugar a una disminución en la aportación de nutrientes y, por tanto, a una pérdida de vigor que puede llegar a ocasionar la muerte del árbol. También puede representar peligro de descalce del árbol, en caso de fuertes vientos.

Para calcular el tanto por ciento que suponen las raíces destruidas sobre el conjunto del sistema radical, se toma como extensión de éste la de la proyección de la copa del árbol y como profundidad, un metro.

Se debe aplicar este criterio en caso de zanjas que pasen cerca del árbol, o incluso en caso de un trasplante de éste.

#### B.6.4. Otros daños.

Los daños no mencionados expresamente en los párrafos anteriores como los ocasionados por sacudidas, separación de la vertical, corte de yema terminal u otros cualesquiera, se valorarán estimando la repercusión que puedan tener en la vida futura del árbol, y en su clasificación dentro de los distintos índices.

Las consideraciones anteriores se han sistematizado en la tabla de valores VIII:

A un 50% en la raíz corresponderá una indemnización del 60% del valor del árbol; si, además, se diera un 30% de daños en la copa, habría que sumar un 20% más a la indemnización anterior, que quedaría en 60+20=80%.

### EJEMPLOS

#### SUSTITUIBLE

Hay que arrancar una Robinia de 15 años, y 60 cm. perímetro.

1. Robinia pseudacacia «umbraculifera», 20-25 cm. perímetro en vivero.

Precio en vivero	4.200 ptas. = Pm (n = 4 años)
Ct (coste plantación)	3.000 ptas.
Cc (coste cultivo anual)	5.500 ptas./año
$\alpha$ a (% éxito transplante)	80%
r =	14%

$$V_b = \frac{Pm + Ct}{\alpha} (1+r)^t + Cc \left[ \frac{(1+r)^{t-n+1} - 1}{r} \right]$$

$$V_b = \frac{4.200 + 3.000}{0,8} (1,14)^{15} + 5.500 \frac{(1,14)^{15-4+1} - 1}{0,14} = 64.241 + 149.989 = 214.230 \text{ Ptas.}$$

#### NO SUSTITUIBLE

FRONDOSA

1 Robinia pseudacacia de 160 cm. perímetro.

- 1º) Frondosa.
- 2º) Tabla I, Crecimiento Medio, Longeva, Tipo H.
- 3º) Tabla IV, para x = 160, tipo H, y = 616. En figuras III, y = 620.
- 4º) Valor característico para perímetro 10-12, 735 ptas.  
Valor básico = 735 x 616 = 452.760 ptas.
- 5º) Factores intrínsecos y extrínsecos máximos y mínimos (Tabla VII).

$$\begin{aligned}\sum I_i \text{ excelentes} &= 0,5 + 0,5 + 0,5 = 1,5 \\ \text{Poco} &= 0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,3 \\ \sum I_e \text{ excelentes} &= 0,25 + 0,25 + 0,25 = 1 \\ \text{Poco} &= 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,20 \\ 6^o) \text{ Valor final} &= V_b (1 + \sum I_i + \sum I_e) \\ 452.760 (1+1,5+1) &= 1.584.660 \text{ Máximo} \\ 452.760 (1+0,3+0,20) &= 679.140 \text{ Mínimo}\end{aligned}$$

Fórmula econométrica.  
Relación edad-tamaño.

$$\text{Perímetro} = -83,725 + 131,72 \log t \dots \log t = \frac{160 + 83,725}{131,72}$$

$$\begin{aligned}T &= \text{antilog } 1,8503 t = 70,8 \text{ años} \\ V_f &= V_o(1+r)^n = 735(1+r)^{70,8} \\ &= 7.855.083(14\%) \\ &= 2.243.485(12\%) \\ &= 626.454(10\%)\end{aligned}$$

## CONIFERA

1 Pino pionero, 150 cm. perímetro, 18 m. altura.

- 1) Confera.
- 2) Tabla II, Crecimiento medio, longeva, tipo E.
- 3) Tabla V, para x = 18 y Tipo E, y = 680. Gráfico Fig.I bis y II bis, sale igual.
- 4) Valor característico para altura 100-125 cm. Maceta = 800 ptas.
- 5) Valor básico  $V_b = 800 \times 680 = 544.000$  ptas.
- 6) Factores intrínsecos y extrínsecos máximos y mínimos (Tabla VII).

$$\begin{aligned}\sum I_i &1,5 \text{ Máximo } 0,3 \text{ Mínimo} \\ \sum I_e &1 \text{ Máximo } 0,20 \text{ Mínimo}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Valor final.} \\ V_f &= 544.000 (1+1,5+1) = 1.904.000 \text{ Máximo} \\ V_f &= 544.000 (1+0,3+0,20) = 816.000 \text{ Mínimo}\end{aligned}$$

## PALMERA

1 Phoenix dactylifera, de dimetro 0,15 y altura 6 m = 600 cm., de unos 50 años.

- 1) Ver en tabla VI el grupo, valor característico y cte., de crecimiento.

$$\begin{aligned}\text{Valor característico} &\dots\dots\dots 175 \text{ ptas.} \\ K &\dots\dots\dots 25\end{aligned}$$

$$\text{Valor básico} = \text{Valor característico} \times \left(\frac{h}{k}\right)^2 = 175k \times \left(\frac{600}{25}\right) = 175 \times 576$$

$$\begin{aligned}3^o) \text{ Valor final} &= \text{Valor básico} (1 + \sum I_i + \sum I_e) = \\ 175 \times 675 \times (3,5) &= 352.800 \text{ ptas. Máximo.} \\ 175 \times 576 \times (1,5) &= 151.200 \text{ ptas. Máximo.}\end{aligned}$$